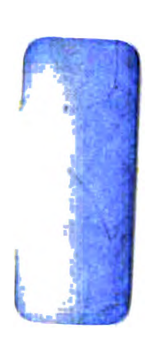





1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE
COLLEGE
OF
ENGINEERING

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 27. **Sonnabend, den 7. Juli 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Formänderungsversuche mit breit- und parallelflanschigen I-Eisen auf Grund vergleichender statischer Untersuchungen von breit- und schmalflanschigen I-Eisen.[1])

Von Reg.-Baumeister **Richard Sonntag**, zurzeit Landsturmmann in Berlin.

In der Frage der breit- und parallelflanschigen I-Eisen herrscht kein Zweifel darüber, daß die vollständig parallele Flanschform, bei der die parallelflächige Ausbildung ohne Anwendung von Verstärkungsmitteln bis zum Uebergang vom Flansch zum Steg soweit wie möglich durchgeführt ist und dieser Uebergang nach einem Kreisbogen erfolgt, die konstruktiv und wirtschaftlich günstigste Form ist; denn gegenüber der Form mit gleichbleibender innerer Flanschneigung finden bei ihr Nietköpfe auf der inneren Flanschfläche eine senkrecht zum Schaft stehende Anlagefläche, werden bei Verschraubungen keine keilförmigen Unterlagplatten erforderlich, ist die Widerstandsfähigkeit der Flanschkanten größer und werden bei gleicher mittlerer Flanschstärke und damit gleicher Querschnittsgröße die Trägheits- und Widerstandsmomente größer, weil das Flanscheisen in die größtmögliche Entfernung von beiden Querschnittshauptachsen gerückt ist.

Gegenüber der Form mit unvollständiger Parallelität der Flansche werden schräge oder auch gekrümmte Anlageflächen für Nietköpfe, Schrauben und Laschen an der Verstärkungsstelle der Flansche vermieden und werden bei gleicher Querschnittsgröße und gleich großem Nullinienabstand des Beginnes des Ueberganges vom Steg zum Flansch gleichfalls die Trägheits- und Widerstandsmomente nach beiden Hauptachsen größer.

Die Flanschform wird um so günstiger, je kleiner der Ausrundungshalbmesser r_i an den inneren Flanschkanten ist. Je nach dem Walzverfahren kann dieser gleich 0 oder gleich 1 bis 2 mm gewählt werden. Größere Halbmesser sind nicht erforderlich und auch nicht erwünscht, weil sie unwirtschaftlich sind und bei Laschungen der inneren Flanschflächen die Breite der Anlagefläche vermindern. Ueber die zweckmäßige Größe des Ausrundungshalbmessers r_a zwischen Steg und Flansch siehe weiter unten.

Geteilt sind jedoch die Meinungen über die in statischer Hinsicht erforderliche Form des Ueberganges vom Steg zum Flansch. In walztechnischer Hinsicht erheben sich gegenüber der vollständig parallelen Flanschform insofern keine Bedenken, als es allen Walzwerken, die I-Eisen mit unvollständiger Parallelität der Flansche[2]) walzen, durchweg auch möglich ist, Flansche mit vollständiger Parallelität zu walzen. Wenn sie dies nicht tun, so ist der Grund dafür nicht etwa in dem etwas größeren Walzenverschleiß, sondern lediglich in der statischen Auffassungsweise zu suchen, und zwar insbesondere in der Erkenntnis der Beanspruchungsvorgänge in Steg und Flansch und in der Uebergangstelle.

Um hierbei weitere Klarheit zu schaffen, begann ich mit der vollständigen vergleichenden statischen Untersuchung verschiedener I-Eisenformen mit schmalen und breiten Flanschen für zwei Belastungsfälle, nämlich für eine in Mitte Träger wirkende Einzellast P und für eine über den ganzen Träger gleichmäßig verteilte Belastung G. Im ersten und zweiten Fall ist die Wirkung der Biegungsmomente in der Mitte der Stützweite und im zweiten Fall die Wirkung der Querkräfte am Auflager derart, daß die Tragfähigkeit des Trägers begrenzende Höchstbeanspruchungen des Eisens herbeigeführt werden. Zur allgemeinen Beurteilung und Kennzeichnung der auftretenden Fragen genügen diese beiden grundsätzlich verschiedenen Belastungsfälle. Für besondere Fälle wird jedoch eine entsprechende Untersuchung auf Grund der jeweils vorliegenden Belastung empfohlen. So wurde z. B. hier noch eine Nebenuntersuchung für $^1/_2\,P$ in $^1/_4\,l$[1]) ausgeführt, auf die unten noch Bezug genommen wird.

Bei den zur Untersuchung gelangten Trägern wurden die Steg- und Flanschflächen als vollständig eben angenommen und zur Vereinfachung der Rechnung die Abrundungshalbmesser r_i an den inneren Flanschkanten sowie die Ausrundungshalbmesser r_a zwischen Steg und Flansch gleich null gesetzt. Die Stegstärke d und die Flanschstärke t wurden vorliegenden I-Eisenreihen entnommen. Die zu untersuchenden Träger wurden nach diesen I-Eisen bezeichnet[2]). Gewählt wurden je ein

NP 30	Normalprofil-Regeleisen,
DiN 30, DiN 100	von der Differdinger Hütte vorgeschlagenes Regeleisen,
DiP 30	Differdinger Parallelflanschträger,
DiPd 30	» » , dünnstegig,
Pb 38	Peiner P-Träger, Reihe b,
Pbd 38	» » » », dünnstegig.

Die Stützweiten wurden durchweg gemäß mittleren Verhältnissen rund gleich der zehnfachen Trägerhöhe, d. h. zu $l = 10\,h$ genommen. Dabei ergab die Rücksicht auf eine gute Teilbarkeit der Stützweiten, entsprechend der immer

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes, der in erweiterter Form auch in den Forschungsarbeiten erscheinen wird, werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

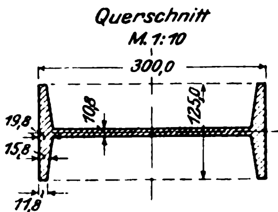
[2]) Differdinger Hütte, D. R. G.-M. Nr. 650035 mit Parabelübergang, Peiner Walzwerk, D. R. G.-M. Nr. 620490 mit Schrägflächenübergang, Rombacher Hüttenwerk, D. R. G.-M. Nr. 658270 mit Korbbogenübergang.

[1]) vergl. B. Sch. u. Sch. S. 19 u. f.; 28 u. f. und Blatt 3. Im folgenden ist mein Buch »Biegung, Schub und Scherung usw.« 1909, vergl. Z. 1914 S. 1588, immer nur abgekürzt mit B. Sch. u. Sch. bezeichnet.

[2]) s. Z. 1916 S. 895 u. f., Abb. 17.

NP 30 - Träger von 3,04 m Stützweite

Längen 1:4 *Beanspruchungen 1 mm = 20 kg/cm²*



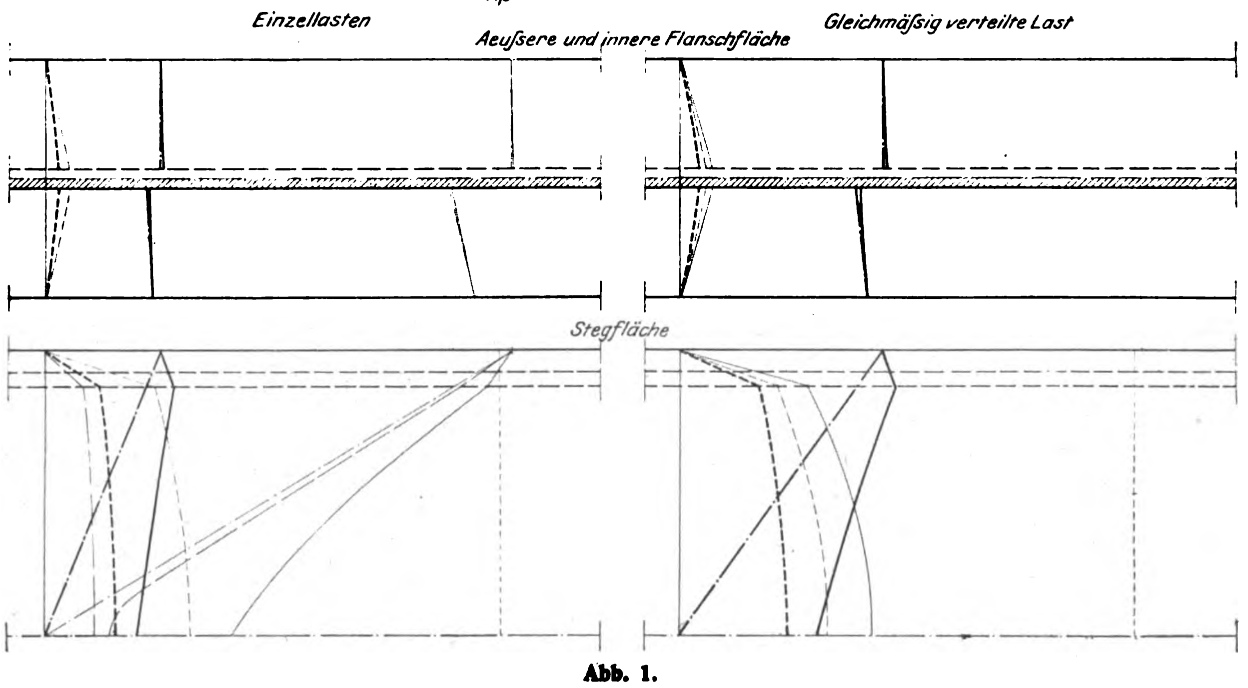


Abb. 1.

DiN 30 - Träger von 3,04 m Stützweite

Längen 1:4 *Beanspruchungen 1 mm = 20 kg/cm²*

Querschnitt
M. 1:10
12,0
6,0
140
300,0

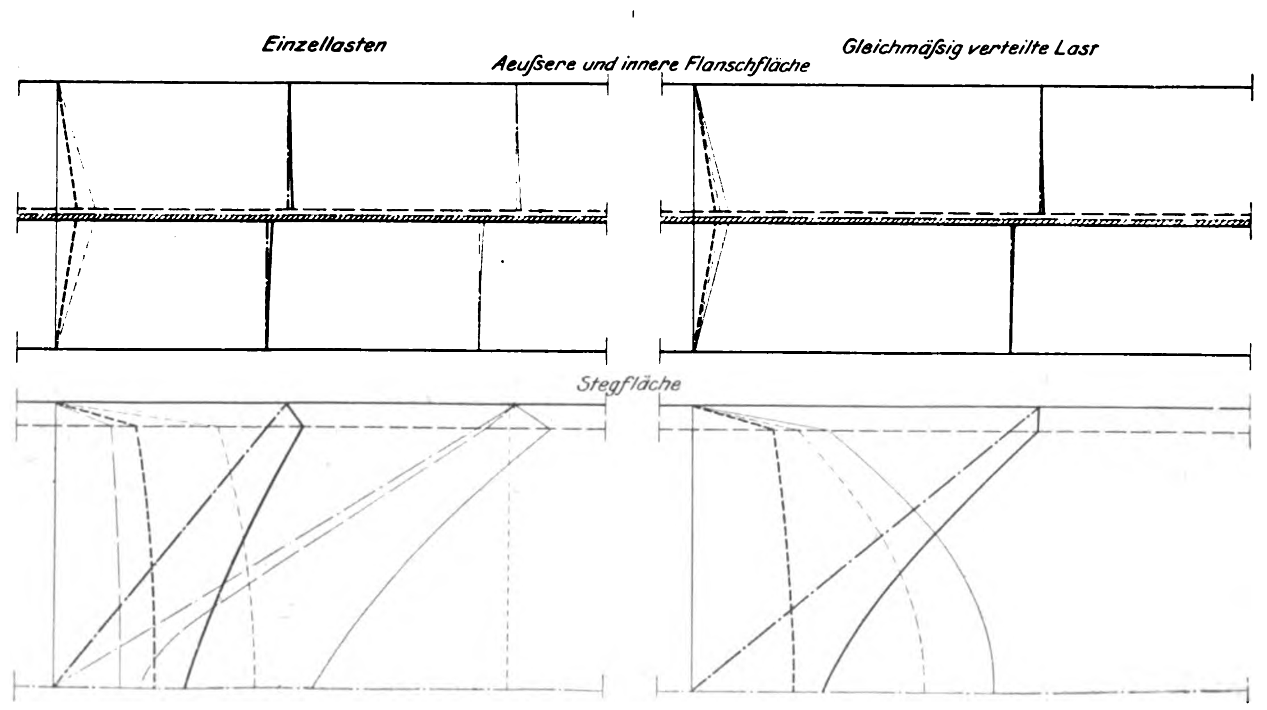


Abb. 2.

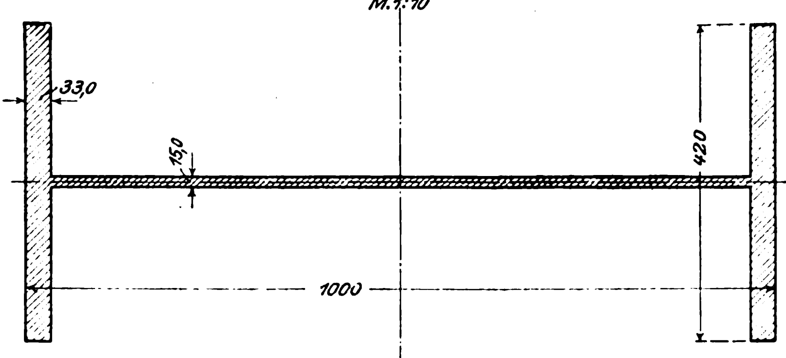
in gleichartiger Weise erfolgten Aufteilung der zu untersuchenden Querschnitte, geringfügige Abweichungen von diesem Werte. Die Belastungen wurden, wiederum unter Berücksichtigung guter Teilbarkeit, so bemessen, daß die in Mitte Träger auftretende größte Biegungsbeanspruchung σ rd. = 1200 kg/cm² wurde. Die gesamte gleichmäßig verteilte Belastung G wird dann doppelt so groß wie die Einzellast P. Dementsprechend werden die von G herrührenden Querkräfte

Zahlentafel 1.

Abb.	Trägerform und Abmessungen		Stützweite l m	Belastung $P = \frac{G}{2}$ kg	σ_b in Trägermitte, τ am Auflager	Durchbiegungen infolge Einzellast P	Durchbiegungen infolge gleichmäßig verteilter Last $G = 2P$
1	NP 30	$\frac{300,0 \cdot 15,8}{125,0 \cdot 10,8}$	3,04	10 500	1233 394	$0,296 + 0,035 = 0,331 \text{ cm} = \frac{l}{918}$	$0,368 + 0,035 = 0,403 \text{ cm} = \frac{l}{754}$
2	DiN 30	$\frac{300,0 \cdot 12,0}{140,0 \cdot 6,0}$	3,04	8 560	1216 613	$0,290 + 0,048 = 0,338 \text{ cm} = \frac{l}{900}$	$0,363 + 0,048 = 0,411 \text{ cm} = \frac{l}{740}$
3	DiN 100	$\frac{1000,0 \cdot 33,0}{420,0 \cdot 15,0}$	10,08	72 000	1209 569	$0,954 + 0,163 + 1,117 \text{ cm} = \frac{l}{902}$	$1,193 + 0,163 = 1,356 \text{ cm} = \frac{l}{743}$
4	DiP 30	$\frac{300,0 \cdot 20,0}{300,0 \cdot 11,2}$	3,04	26 520	1201 983	$0,287 + 0,081 = 0,368 \text{ cm} = \frac{l}{826}$	$0,359 + 0,081 = 0,440 \text{ cm} = \frac{l}{691}$
5	DiPd 30	$\frac{300,0 \cdot 20,0}{300,0 \cdot 8,5}$	3,04	26 520	1219 1291	$0,291 + 0,106 = 0,397 \text{ cm} = \frac{l}{766}$	$0,364 + 0,106 = 0,470 \text{ cm} = \frac{l}{647}$
6	Pb 38	$\frac{380,0 \cdot 23,0}{380,0 \cdot 14,0}$	3,84	39 600	1201 908	$0,361 + 0,096 = 0,457 \text{ cm} = \frac{l}{840}$	$0,451 + 0,096 = 0,547 \text{ cm} = \frac{l}{702}$
7	Pbd 38	$\frac{380,0 \cdot 23,0}{380,0 \cdot 10,0}$	3,84	39 600	1227 1271	$0,369 + 0,133 = 0,502 \text{ cm} = \frac{l}{765}$	$0,461 + 0,133 = 0,594 \text{ cm} = \frac{l}{646}$

DiN 100 = Träger von 10,08 m Stützweite
Längen 1:12 — Beanspruchungen 1mm = 20 kg/cm²

Querschnitt
M. 1:10



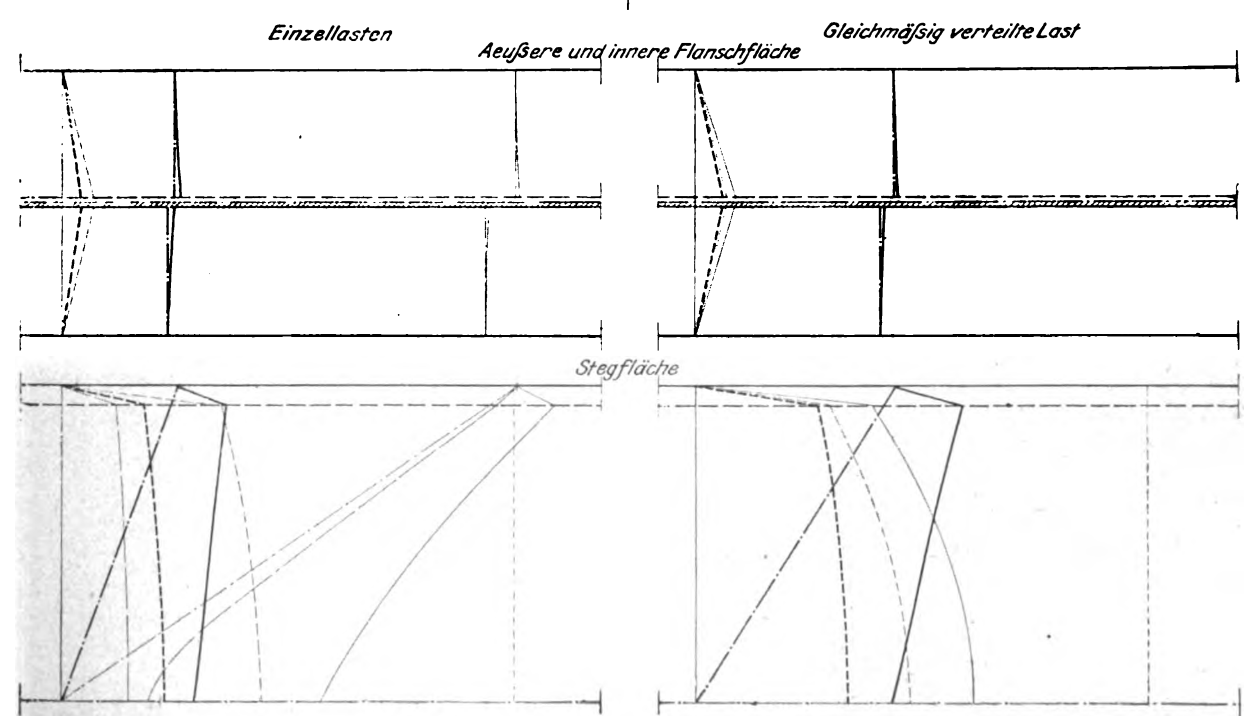
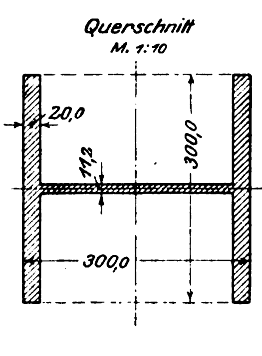


Abb. 3.

DiP 30 - Träger von 3,04 m Stützweite

Längen 1:4 Beanspruchungen 1mm = 20 kg/cm²



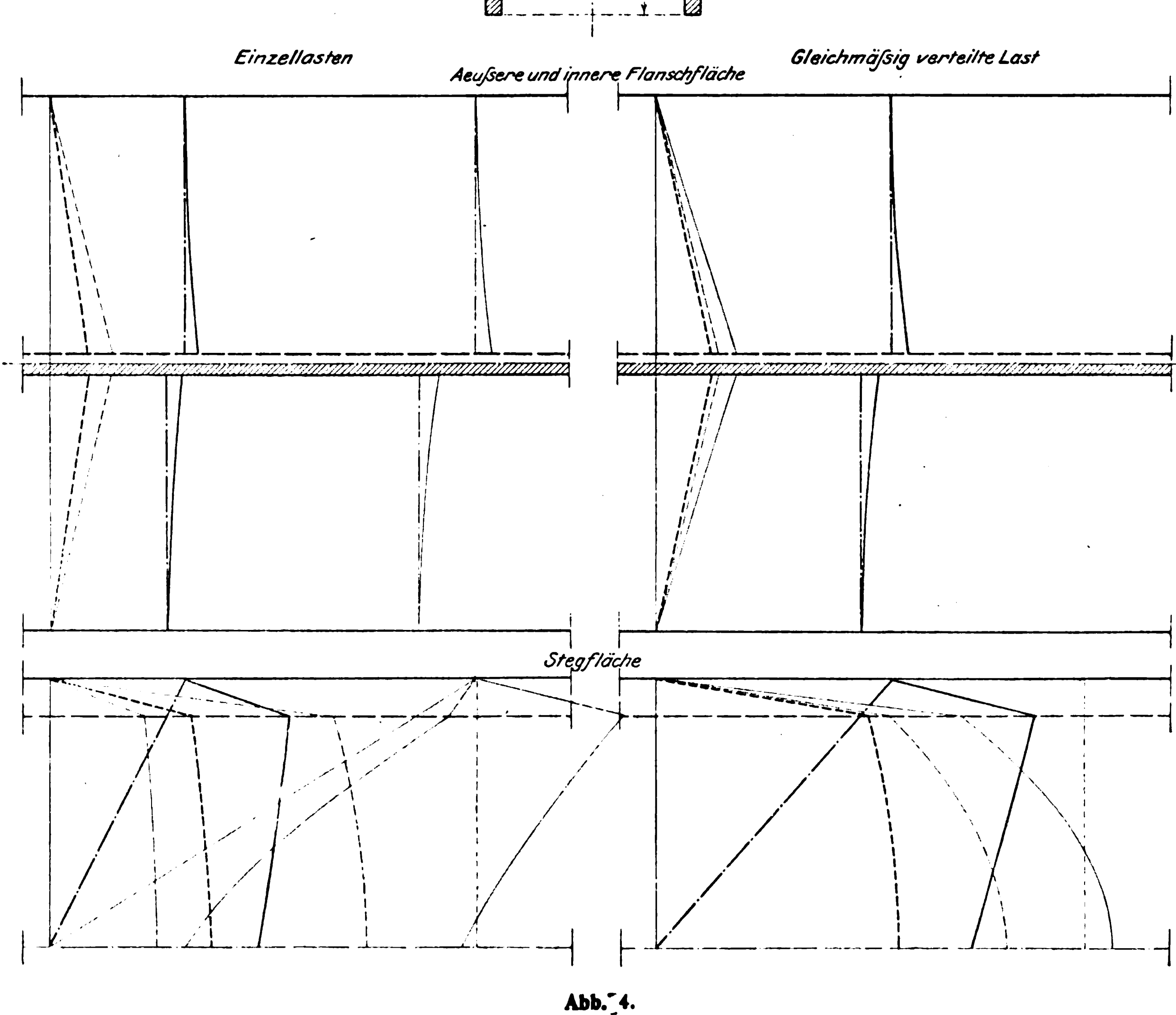


Abb. 4.

am Auflager doppelt so groß wie die von P erzeugten. Die Momenten- und Querkraftlinien verlaufen in beiden Fällen verschiedenartig. Infolge von P nimmt die Momentenlinie vom Auflager bis zur Trägermitte hin gleichmäßig zu, während sie infolge G nach einer Parabel verläuft. Die Querkraftlinie infolge P verläuft parallel der Wagerechten, während die infolge G vom Auflager zur Trägermitte hin gleichmäßig abnimmt. Die am Auflager auftretenden Schubbeanspruchungen τ bleiben teils ober- teils unterhalb des $\sigma = 1200$ kg/cm² entsprechenden zulässigen Wertes $\tau = \frac{1200}{1{,}30} = 923$ kg/cm². Die Belastungen der dünnstegigen I-Eisen wurden gleich denen der entsprechenden dickstegigen Eisen gewählt.

Es wurde davon abgesehen, die Stützweiten und Belastungen so[1]) festzulegen, daß bei jedem Träger gleichzeitig die noch zulässigen Biegungs- und Schubbeanspruchungen auftreten, oder daß eine bestimmte Trägerdurchbiegung nicht überschritten wird. Denn dann hätte sich die Darstellung der zu verfolgenden Beanspruchungsvorgänge weniger übersichtlich und vergleichsfähig gestaltet. Mit der getroffenen Wahl der Stützweiten und Belastungen wurde eine gleichartige, mittleren Verhältnissen entsprechende Grundlage gegeben, welche die Richtungen erkennen läßt, in denen Beanspruchungs-Grenzfälle zu suchen sind. Da jedoch oft ein bestimmtes Maß der Durchbiegung nicht überschritten werden soll, sind nachstehend zur Verfolgung auch dieses Gesichtspunktes die für die genannten Belastungsfälle auftretenden Durchbiegungen in Trägermitte angegeben. Ihre Berechnung, s. Zahlentafel 1, erfolgte unter Berücksichtigung der Biegungs- und der Schubwirkungen[1]) infolge der Einzellast P gemäß

$$f_P = \frac{1}{6}\,\frac{\alpha\,k_b\,l^2}{h} + \frac{13}{20}\,\frac{\alpha\,P\,l\,S}{J\,d}$$

und infolge der gleichmäßig verteilten Belastung $G = 2\,P$ gemäß

$$f_G = \frac{5}{24}\,\frac{\alpha\,k_b\,l^2}{h} + \frac{13}{20}\,\frac{\alpha\,P\,l\,S}{J\,d}\,.$$

[1]) B. Sch. u. Sch. S. 2 und 3.

[1]) Vergl. Profilbuch der Differdinger Hütte, Z. 1906 S. 496.

DiPd30-Träger von 3,04 m Stützweite

Längen 1:4 Beanspruchungen 1 mm = 20 kg/cm²

Querschnitt M. 1:10

20,0 8,5 300,0 300,0

Einzellasten Aeußere und innere Flanschfläche Gleichmäßig verteilte Last

Stegfläche

Abb. 5.

Die vollständige Darstellung der Beanspruchungen der sieben Träger mit insgesamt $2 \cdot 7 = 14$ Belastungsfällen wurde auf 8 Tafeln durchgeführt, die hier aus räumlichen und geldlichen Gründen nicht wiedergegeben werden konnten, aber in einer demnächst erscheinenden Forschungsarbeit zum Abdruck gelangen werden[1]). Die Untersuchungsweise soll hier jedoch an Hand der Abbildungen 1 bis 7 kurz angedeutet werden. Die darin beispielsweise dargestellten Querschnittbeanspruchungen treten für die Belastungsfälle P in $^1/_2\, l$ und in $G = 2\, P$ über l in $^1/_8$ der Stützweite und diejenigen für den Fall $^4/_3\, P$ in dem Querschnitt in $^1/_4\, l$ in $^1/_4$ der Stützweite und im Auflagerquerschnitt auf.

Zwecks Ermittlung der Biegungsbeanspruchungen gemäß $\sigma = \frac{M}{W}$ wurde bei Berechnung der Trägheits- und Widerstandsmomente die Unvollständigkeit des Gurtanschlusses[1]) berücksichtigt. Diese Berücksichtigung soll dem Umstande Rechnung tragen, daß am Trägerende noch kein vollständig gleichmäßiges Zusammenarbeiten von Steg und Gurtung bezw. Flansch angenommen werden kann. Mit einem solchen wurde vielmehr erst von da ab gerechnet, wo die Gurtung ohne Ueberschreitung einer zulässigen Beanspruchung in dem »Anschlußquerschnitt«[2]) als vollkommen an den Steg angeschlossen betrachtet werden kann. Dabei wurde der Ueberstand der Träger über die Auflager durchweg zu $^1/_2\, h$ angenommen, um über den Auflagern reichlichen Stegdruckquerschnitt zu haben und den vollständigen Anschluß nicht zu weit entfernt vom Auflager erfolgen zu lassen. Infolge der Unvollständigkeit des Gurtanschlusses an den Auflagern werden die Biegungsbeanspruchungen daselbst im Steg größer, die in den Gurtungen aber geringer als bei Annahme vollständigen Gurtanschlusses. Nur der erstere Umstand wurde in Abb. 1

[1]) Dort werden auch die bereits in Z. 1916 S. 895 u. f. erschienenen Aufsätze über »Breitflanschige und parallelflanschige I-Eisen« und weiter 6 farbige Blätter mit vergleichender Darstellung der Abmessungen, Querschnittswerte und Nutzungsgrade der wichtigsten deutschen I-Eisenreihen aufgenommen werden.

[1]) B. Sch. u. Sch. S. 4, 11, 26, 35 u. f.

[2]) B. Sch. u. Sch. S. 4, 49, 77, 86 u. f., 214 und Abb. 39 bis 42 u. 172; »Der Eisenbau« 1910 Heft 10.



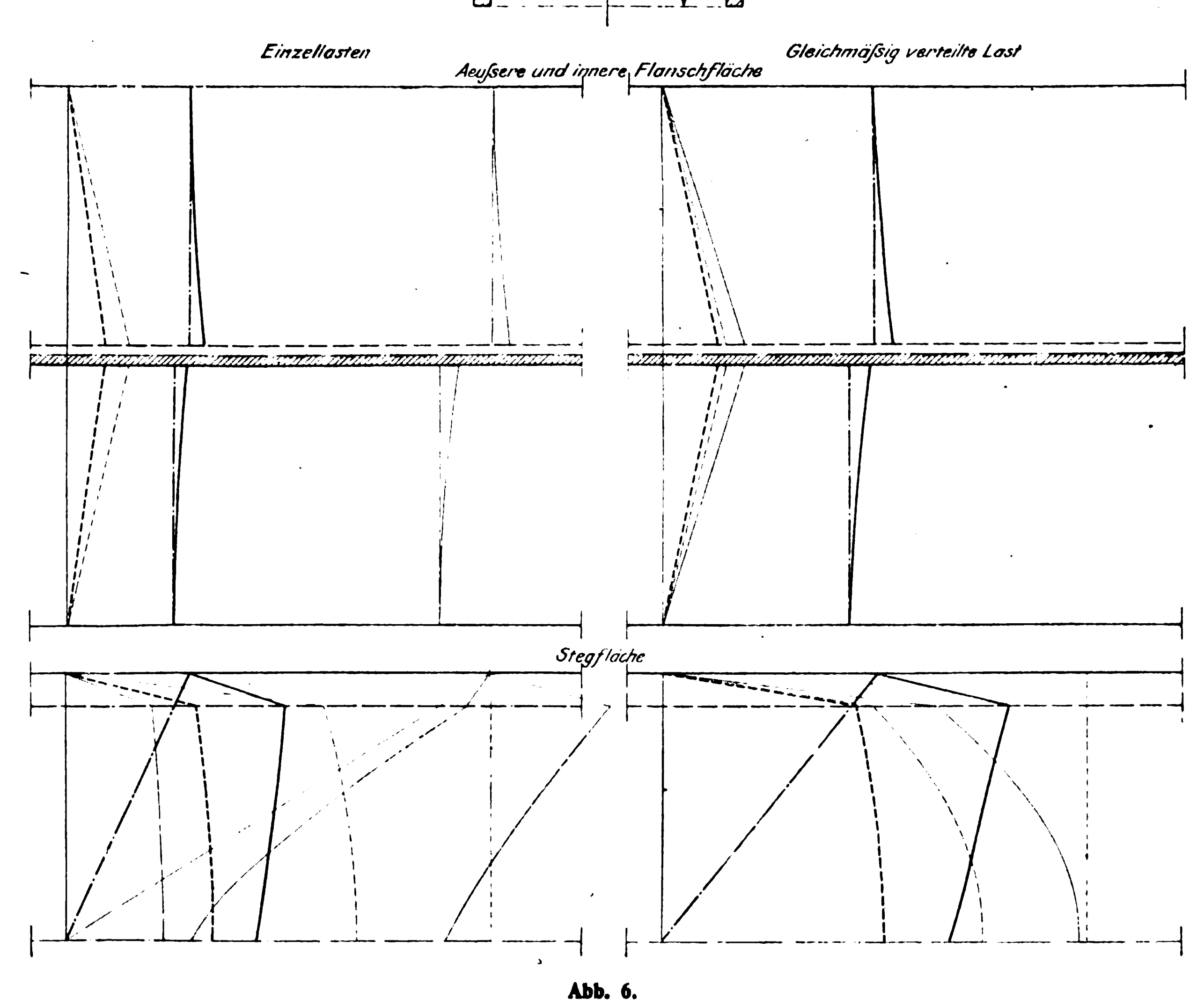


Abb. 6.

bis 7 berücksichtigt, weil der letztere für die vorliegenden Untersuchungen bedeutungslos ist.

Auch bei Ermittlung aller Schubbeanspruchungen, und zwar bei Berechnung der statischen Momente und Trägheitsmomente, wurde die Unvollständigkeit des Gurtanschlusses berücksichtigt. Sonst ist zur Ermittlung der im Steg auftretenden Schubbeanspruchungen, die gemäß $\tau = \frac{Q\,S}{J\,d}$ erfolgte, nichts zu bemerken. Die in den Flanschen als »Einzelteil«[1]) des Trägers infolge Durchbiegung des durch die Flansche verstärkten Steges in wagerechten Schnitten und senkrecht dazu stehenden Ebenen auftretenden, auf die Nullinie der Flansche bezogenen Schubbeanspruchungen werden verschwindend klein und sind daher nicht dargestellt. Dagegen wurden die nach Winkler[1]) in zum Steg parallelen lotrechten Schnitten und senkrecht dazu stehenden Ebenen auftretenden, auf die Nullinie des Steges bezogenen Schubbeanspruchungen aufgezeichnet. Sie erreichen aber nur geringe Höhe. Die Schubbeanspruchungen im Steg werden bei Berücksichtigung der Unvollständigkeit des Gurtanschlusses in der Gegend der Nullinie größer, nach den Flanschen zu und in denselben aber kleiner als bei Annahme vollständigen Gurtanschlusses. Diesem hier wichtigen Umstand entsprechend wurden die Stegbeanspruchungen auf Tafel 1 bis 8 und hier in Abb. 1 bis 7 dargestellt. Da der Gurtanschluß an den Steg bei I-Eisen nicht wie bei genieteten Trägern nur in einer schmalen Nietreihe[2]) erfolgt, sondern sich entsprechend

[1]) B. Sch. u. Sch. S. 47, 50 u. f. und Abb. 12 u. 44.

[1]) B. Sch. u. Sch. S. 48 u. f.

[2]) B. Sch. u. Sch. S. 29 u. 30 und Blatt 2 u. 3.



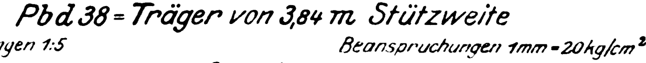


Abb. 7.

Abb. 8 und 9 hinter dem höchstbeanspruchten Anschlußquerschnitt bis an den Stegrand noch in weiteren minder beanspruchten Querschnitten fortsetzt, wurde der Spannungsabfall von Innenkante Flansch bis zum Stegrand als allmählich verlaufend angenommen.

Die aus der gleichzeitigen Wirkung von Biegungs- und Schubbeanspruchungen sich ergebenden Anstrengungen max·σ wurden grundsätzlich nach dem bekannten von Bach bearbeiteten Ponceletschen Verfahren ermittelt [1]), gemäß max·σ $= 0{,}35\,\sigma + 0{,}65 \cdot \sqrt{\sigma^2 + 4\,\tau^2}$, dessen Anwendung auf den Steg von Trägern bereits bekannt ist [2]). Seine Anwendung auf die Gurtungen von Trägern, insbesondere hier auf die Flansche von I-Eisen, ist indessen neu. Meiner Ansicht nach ist sie aber mit gutem Recht erfolgt, denn die Beanspruchungsweisen sind in Steg und Flansch gleichartig. Die vollständige Gleichartigkeit der Biegungsbeanspruchung als einer senkrecht zur Querschnittebene auftretenden Zug- oder Druckspannung leuchtet sofort ein. Bezüglich der Schubbeanspruchungen besteht aber ein Unterschied nur hinsichtlich der auftretenden Spannungsrichtung. Im Steg treten diese Beanspruchungen nämlich einmal in wagerechter Richtung in wagerechten, der Nullinie parallelen Ebenen in gleicher Richtung wie die Biegungsbeanspruchungen und dann noch in Richtung senkrecht dazu, d. h. in lotrechter Richtung, in lotrechten, senkrecht zur Nullinie stehenden Ebenen auf, während sie in den Flanschen zwar einerseits in wagerechter Richtung in lotrechten, der Stegebene parallelen Ebenen, doch gleichfalls in Richtung der Biegungsbeanspruchungen, anderseits aber in Richtung senkrecht dazu, d. h. in wage-

[1]) B. Sch. u. Sch. S. 7 u. 121 u. f.; Z. 1906 S. 498.

[2]) B. Sch. u. Sch. S. 82 u. f.

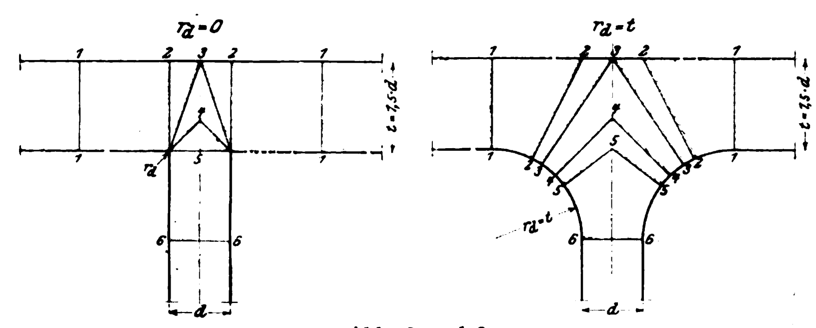


Abb. 8 und 9.
Schubquerschnitte an der Verbindungsstelle von Steg und Flansch.

rechter Richtung in lotrechten, senkrecht zur Stegebene stehenden Ebenen auftreten.

Den Uebergang von den lotrechten Schubquerschnitten in den Flanschen zu den wagerechten Schnitten im Steg kann man sich in allmählicher Weise, gemäß Abb. 8 und 9, erfolgend denken. Der Verlauf nach Abb. 9 mit Ausrundungshalbmesser $r_d = t$ ist weit günstiger als der nach Abb. 8 mit $r_d = 0$, weil erstens die Richtungsänderungen der aufeinanderfolgenden Schubquerschnitte gleichmäßiger sind, zweitens die Querschnittstärken weniger sprunghaft zu- und abnehmen, drittens diese selbst innerhalb der Uebergangstelle größer sind, und viertens der eine allmähliche Fortpflanzung der Schubformänderung beeinträchtigende Anschluß- bezw. Scherquerschnitt 5 fortfällt.

Weiter erscheint es auf Grund der Abbildungen 8 und 9 und mit Rücksicht auf die Größe der Schubbeanspruchungen geboten, den Ausrundungshalbmesser r_d nicht zu klein zu wählen und ihn von der Flanschstärke abhängig zu machen, weil ein allmählicher Uebergang vom Flansch zum Steg um so mehr erwünscht ist, je größer die Flanschstärke gegenüber der Stegstärke ist, und weil die Stegbeanspruchungen mit wachsender Flanschstärke zunehmen.

Endlich leuchtet es ein, daß die schwächere Stelle des Ueberganges beim Steg und nicht beim Flansch liegt, weil bei jenem die Stärke der Schubquerschnitte unter Zunahme des statischen Momentes S abnimmt, während sie bei diesem unter Abnahme von S zunimmt, und daß die Höhe der Schubbeanspruchungen in der ganzen Uebergangstelle geringer ist als im Steg selbst, weil in diesem das statische Moment bis zur Nullinie hin zunimmt.

(Fortsetzung folgt.)

Kurvenkreisel und Kollergang.[1]

Von **R. Grammel.**

Einleitung.

Soweit Kreiselwirkungen in der Technik auftreten, scheiden sie sich in unerwünschte und beabsichtigte. Die ersteren kommen in der Regel dann vor, wenn sich drehende Massen, Radsätze, Propeller u. dergl. einer Schwenkung unterworfen werden (z. B. bei Fahrzeugen aller Art: Eisenbahnwagen, Automobilen, Schiffen, Flugzeugen); die letzteren lassen sich wiederum in solche einteilen, bei denen Stabilisierung oder Dämpfung bezweckt ist (Einschienenbahn, Torpedogeradlaufapparat, Kreiselkompaß, Schiffskreisel, Flugzeugstabilisator u. a. m.), und in solche, bei denen es sich um die Erzielung starker Pressungen handelt. Diese letzte Klasse, die im folgenden erörtert werden soll, scheint bisher theoretisch ziemlich vernachlässigt worden zu sein, wie die kärgliche Literatur über ihren wichtigsten Vertreter, den Kollergang, zeigt. Man verwendet dabei stets Anordnungen, die unter dem Begriff des sogenannten Kurvenkreisels zusammengefaßt werden können, für den M. Koppe[2]) eine kurze angenäherte Theorie entwickelt hat, die aber nur einen Teil der Erscheinungen berücksichtigt und in die Lehrbücher keinen Eingang gefunden hat[3]).

1) Theorie des Kurvenkreisels.

Es ist bekannt, daß ein in seinem Schwerpunkt allseitig drehbar gestützter symmetrischer Kreisel (d. h. ein Körper, dessen Trägheitsellipsoid, bezogen auf den Stützpunkt, Rotationssymmetrie besitzt) um seine Symmetrieachse, die sogenannte Figurenachse, stabil umlaufen kann. Gestaltet man die letztere stofflich aus, etwa in Form eines Kreiszylinders, und bringt sie in Berührung mit irgend einer ebenfalls stofflichen rauhen Kurve, so beobachtet man, wie sie abrollend nicht nur allen Windungen der Kurve freiwillig folgt, sondern unter Umständen sich sogar unerwartet heftig gegen die Kurve anpreßt.

Bei dieser Vorrichtung, die man als Kurvenkreisel bezeichnet, erheben sich sofort zwei Fragen:

1) Wie groß ist die Pressung?
2) Wie muß die Kurve geformt sein, damit die Figurenachse sie freiwillig nicht verläßt?

Die Beantwortung dieser Fragen ist technisch von hoher Bedeutung.

Es ist zweckmäßig, sich die Führung des Kreisels folgendermaßen vorzustellen: Um den mit dem Kreiselschwerpunkt zusammenfallenden Stützpunkt o möge eine Kugel geschlagen und auf dieser eine sphärische Kurve C gegeben sein. Mit der Figurenachse sei fest verbunden eine zu dieser Kugel passende Kalotte k, d. h. ein sphärischer Kreis, dessen Mittelpunkt der Durchstoßungspunkt der Figurenachse mit der Kugel ist; es werde dann gefordert, daß die Kalotte auf der sphärischen Kurve C abrolle, ohne zu gleiten. Wird im augenblicklichen Berührungspunkt zwischen Kalotte k und Kurve C der oskulierende sphärische Kreis k' der Kurve C aufgesucht, so ersetzt dieser in der Umgebung des Berührungspunktes die Kurve C. Wir beschränken uns auf den Oskulationskreis k' als Führungskurve des Kreisels.

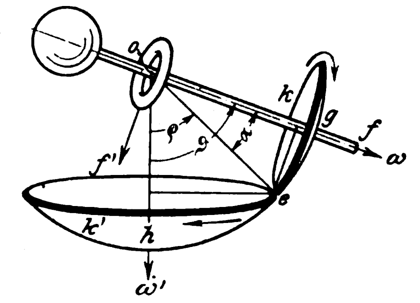


Abb. 1. Kurvenkreisel.

Vom Stützpunkt o aus erscheine der sphärische Halbmesser eg der Kalotte k unter dem Winkel α, derjenige eh des Kreises k' unter dem Winkel ϱ, Abb. 1, und es werde

$$\vartheta = \alpha + \varrho \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

gesetzt. Da für $\alpha > 90°$ das Abrollen der Ergänzungskalotte ins Auge gefaßt werden könnte, so darf man annehmen, daß α in dem Intervall

$$0 < \alpha \leq 90°$$

eingeschlossen bleibt, wogegen für ϑ der Bereich

$$-90° < \vartheta \leq +90°$$

offengelassen werden muß. Man hat es hier mit einer er-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Zeitschr. f. phys. u. chem. Unterr. 4 (1891) S. 80.

[3]) In dem vorzüglichen Lehrbuch von A. G. Webster: The dynamics of particles and of rigid, elastic, and fluid bodies, Leipzig 1912, das die Theorie des Kurvenkreisels streift, sind die Verhältnisse auf S. 273 unrichtig dargestellt.

Eine von der unsrigen stark abweichende Theorie des Kurvenkreisels findet sich in dem russischen Lehrbuch der analytischen Mechanik von D. Bobylew, 1888 Bd. II S. 656 bis 673; vgl. auch Zeitschr. f. Math. u. Phys. 47 (1902) S. 354 bis 367.

zwungenen sogenannten regulären Präzession um die Präzessionsachse oh zu tun und drei Fälle zu unterscheiden, nach denen sich auch die technischen Anwendungen scharf trennen und die man in Anlehnung an kinematische Begriffe bezeichnet als

1) epizykloidische Bewegung, falls

$$\alpha < \vartheta \leq 90^0 \qquad 0 < \varrho \leq 90^0 - \alpha$$

ist; k rollt auf der konvexen Seite von k', Abb. 2;

2) perizykloidische Bewegung, falls

$$0 < \vartheta < \alpha \qquad -\alpha < \varrho < 0$$

ist; k' wird von k umschlungen, Abb. 3;

3) hypozykloidische Bewegung, falls

$$-90^0 < \vartheta < 0 \qquad -90^0 - \alpha < \varrho < -\alpha$$

ist; k rollt auf der konkaven Seite von k', Abb. 4.

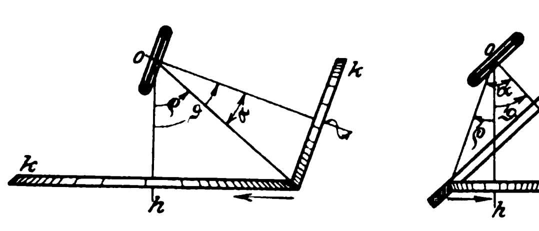


Abb. 2. epizykloidische Bewegung.

Abb. 3. perizykloidische Bewegung.

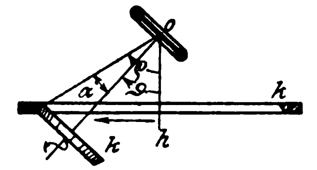


Abb. 4. hypozykloidische Bewegung.

Im ersten Falle wandert, von o aus gesehen, der Berührungspunkt im Sinne der Drehung von k, im zweiten und dritten Fall entgegengesetzt. Unterschreitet ϑ den Wert -90^0, so kehrt man in den Bereich der epizykloidischen Bewegung zurück, ebenso wie diese mit $\vartheta > 90^0$ in das hypozykloidische Intervall übertritt.

Ist ω die als unveränderlich vorausgesetzte Winkelgeschwindigkeit des Kreisels um seine Figurenachse, ω' diejenige des Berührungspunktes auf dem Oskulationskreis, die sogenannte Präzessionsgeschwindigkeit, so ist der kinematische Teil des Problems mit der Formel

$$\omega \sin\alpha = \omega' \sin\varrho \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

erledigt, die einfach zum Ausdruck bringt, daß das Abrollen ohne Gleiten stattfinden soll.

Um die Reaktion des Kreisels gegen die ihm aufgezwungene Bewegung festzustellen, bezeichnen wir mit A sein Trägheitsmoment um die Figurenachse, mit B dasjenige um irgend eine, und also voraussetzungsgemäß um jede dazu senkrechte sogenannte äquatoriale Stützpunktachse und nennen ihn, wie üblich, einen verlängerten bezw. abgeplatteten Kreisel, je nachdem $A \lessgtr B$ ist. Im Fall $A = B$ spricht man von einem Kugelkreisel, der überdies zu dem ursprünglich vorgelegten ($A \neq B$) homolog heißt, wenn für beide außer dem Trägheitsmoment B das Impulsmoment $\mathfrak{J}$ und die Anfangslagen übereinstimmen.

Faßt man, wie schon in Abb. 1 angedeutet, die Winkelgeschwindigkeiten als Vektoren von der Richtung der zugehörigen Drehachse auf, wobei Drehsinn und Pfeilrichtung eine Rechtsschraube bilden sollen, so setzen sich ω und ω' zu einer resultierenden Drehgeschwindigkeit $\overline{\omega}$ zusammen, deren Vektor, kurz gesagt, in der Ebene ϑ liegt und in die zueinander senkrechten Achsen of und of' der Abbildung 1 die Komponenten

$$\mu = \omega + \omega' \cos\vartheta$$
$$\nu = \omega' \sin\vartheta$$

wirft, wonach das Impulsmoment $\mathfrak{J}$ mit seinen Komponenten

$$M = \mu A = A(\omega + \omega' \cos\vartheta) \quad . \; . \; . \quad (3)$$
$$N = \nu B = B\,\omega' \sin\vartheta \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4),$$

gleichermaßen als Vektor aufgefaßt, ebenfalls in die Ebene ϑ fällt. Da für den homologen Kugelkreisel mit den zum Vektor $\overline{\omega_0}$ sich zusammensetzenden Drehungen ω_0 und ω_0' sowie unverändertem Parameter ϑ entsprechend gilt:

$$M = B(\omega_0 + \omega_0' \cos\vartheta)$$
$$N = B\,\omega_0' \sin\vartheta,$$

so zeigt der Vergleich mit Gl. (3) und (4), daß

$$\omega_0' = \omega' \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5)$$
$$B\omega_0 = A\omega + (A - B)\,\omega' \cos\vartheta \quad . \; . \; . \quad (6)$$

sein muß.

Die Dynamik des Kugelkreisels ist aber äußerst einfach. Da seine sämtlichen Stützpunktachsen Hauptträgheitsachsen sind, so ist das Impulsmoment seiner Bewegung

$$\mathfrak{J} = B\overline{\omega_0},$$

ein Vektor von derselben Richtung wie derjenige der resultierenden Drehung $\overline{\omega_0}$. Da der letztere stets in der Ebene ϑ liegt und zudem bei konstantem ω_0, ω_0', ϑ von unveränderlicher Länge ist, so wird sein Endpunkt bei der gleichmäßigen Drehung der Ebene ϑ um die Präzessionsachse einen Kreis vom Halbmesser

$$r = \omega_0 \sin\vartheta$$

beschreiben, Abb. 5, desgleichen der Endpunkt des Vektors $\mathfrak{J}$ einen Kreis vom Halbmesser

$$Br = B\omega_0 \sin\vartheta,$$

und zwar mit der Geschwindigkeit

$$v = Br\,\omega_0'$$
$$= B\omega_0\,\omega_0' \sin\vartheta \quad (7),$$

Abb. 5. Dynamik des Kugelkreisels.

die sich für den ursprünglichen Kreisel nach Gl. (5) und (6) in

$$v = A\omega\omega' \sin\vartheta + (A - B)\,\omega'^2 \sin\vartheta \cos\vartheta \quad . \quad (8)$$

umrechnet.

Die Bewegung des Vektors $\mathfrak{J}$ besteht vektoriell darin, daß in jedem Augenblick dt ein in der Kreistangente liegender Vektor $v\,dt$ zu $\mathfrak{J}$ hinzugefügt wird. Nach den Grundsätzen der Mechanik stimmt dieser »Zuwachs« der Größe und Richtung nach überein mit dem Antrieb $\mathfrak{M}\,dt$ des Momentes $\mathfrak{M}$ der äußeren Kräfte, welches, da die Schwere im Bezugspunkt o des Momentes angreift, mit dem Moment des Reaktionsdruckes der Führungskurve, also des Oskulationskreises gegen die Kalotte, zusammenfällt und im Rechtsschraubensinn positiv zu rechnen ist. Solange dieses Moment

$$\mathfrak{M} = A\omega\omega' \sin\vartheta + (A - B)\,\omega'^2 \sin\vartheta \cos\vartheta \quad . \quad (9)$$

im epi- und hypozykloidischen Fall positiv, im perizykloidischen negativ bleibt (vergl. Abb. 2 bis 4), wird die Kalotte an die Führungskurve angedrückt. Damit ist die erste der beiden obigen Fragen erledigt und die Beantwortung der zweiten darauf zurückgeführt, zu untersuchen, unter welcher Bedingung die rechte Seite von Gl. (9) positiv ausfällt.

Ersetzt man ω gemäß Gl. (2) durch ω', so muß also verlangt werden, daß für die epizykloidische Bewegung

$$\mathfrak{M} = \omega'^2 \frac{\sin\vartheta}{\sin\alpha} [A \sin\varrho + (A - B) \sin\alpha \cos\vartheta] \geq 0 \qquad (10)$$

sei. Dies erfordert, daß die eckige Klammer positiv, d. h. nach Gl. (1), daß

$$A \sin\varrho \geq (B - A)(\cos\alpha \cos\varrho - \sin\alpha \sin\varrho) \sin\alpha,$$

oder mit der Abkürzung

$$\frac{B}{A} = \varepsilon \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (11),$$

daß

$$\operatorname{tg}\varrho \geq \frac{(\varepsilon - 1)\operatorname{tg}\alpha}{1 + \varepsilon \operatorname{tg}^2\alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (12)$$

gewählt werde, eine Bedingung, die nur für $\varepsilon > 1$ verletzt werden kann, für $\varepsilon \leq 1$ dagegen von selbst erfüllt ist.

Sind ϱ und α kleine Winkel, so bekommt man dafür angenähert

$$\varrho \geq (\varepsilon - 1)\alpha \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (13),$$

ein Kriterium, das bereits M. Koppe angegeben hat.

Im perizykloidischen Fall wird man auf dieselbe Bedingung (12), jedoch mit umgekehrtem Ungleichheitszeichen, geführt, die nun überhaupt nur für $\varepsilon < 1$ verletzbar ist.

Bei hypozykloidischer Bewegung schließlich schreibt man die eckige Klammer nach Gl. (1) um in

$$A \sin\vartheta \cos\alpha - B \sin\alpha \cos\vartheta,$$

was wegen $\sin\vartheta < 0$ hier stets negativ bleibt, wie es sein soll.

Wir fassen das Ergebnis zusammen:

Rollt die Kalotte auf der konvexen Seite des Führungskreises, so verläßt sie diesen nie beim abgeplatteten oder Kugelkreisel, unter Umständen aber beim verlängerten; rollt die Kalotte auf der konkaven Seite der Führung, so versagt diese nie; rollt der Führungskreis in der Kalotte, so kann die Führung versagen beim abgeplatteten Kreisel, dagegen nicht beim verlängerten und beim Kugelkreisel.

2) Der Kollergang mit günstigstem Achsenwinkel.

Die bedeutendste[1]) technische Anwendung des Kurvenkreisels liegt in gewissen Ausführungsformen des sogenannten Kollerganges vor, der in der Regel zweiläufig gebaut wird, Abb. 6 und 7, nicht selten aber auch einläufig, Abb. 8 und 9.

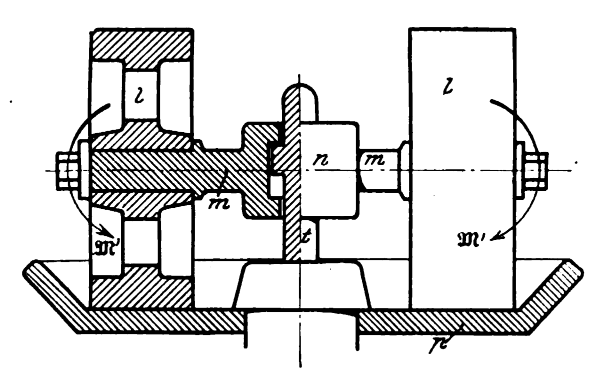


Abb. 6. zweiläufiger Kollergang mit Mitnehmer.

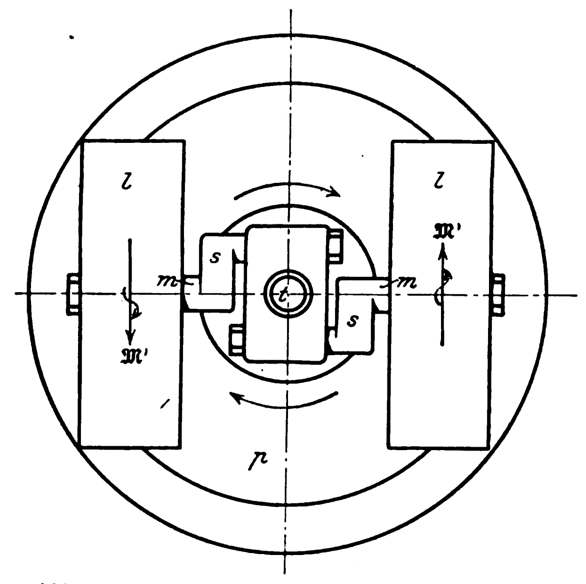


Abb. 7. zweiläufiger Kollergang mit Schleppkurbel.

Er besteht im wesentlichen aus einer oder zwei zylindrischen oder schwach kegeligen Walzen, den sogenannten Läufern l, die, um die Mittelachse m drehbar, von der Triebwelle t auf der als Teller ausgebildeten Mahlplatte p im Kreise herumgeführt werden, wobei sie das untergeworfene Mahlgut durch Zermalmen und Zerreiben zerkleinern. Um harten Brocken ausweichen zu können, müssen die Mittelachsen auf der Triebwelle beweglich aufsitzen. Dies wird erreicht entweder mittels des sogenannten Mitnehmers n, Abb. 6 und 8, oder mit einer Schleppkurbeleinrichtung s, Abb. 7, oder endlich durch ein Gelenk g, Abb. 9. Von solchen Konstruktionen, wo die Mittelachse feststeht und dafür die Mahlplatte gedreht wird, sehen wir ab, eine völlig andre Ausführung bleibt später zu erwähnen.

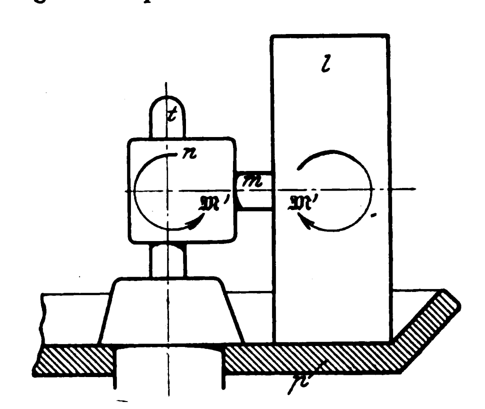


Abb. 8. einläufiger Kollergang mit Mitnehmer.

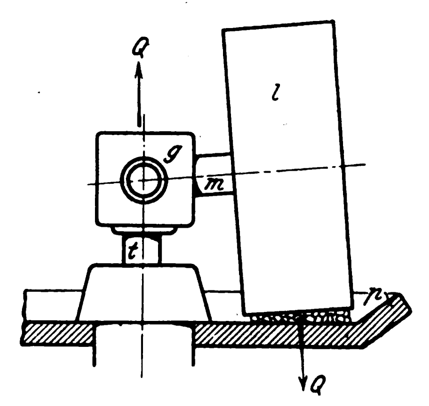


Abb. 9. einläufiger Kollergang mit Gelenk.

Es ist leicht ersichtlich, welche Wirkung das mit $\mathfrak{M}$ entgegengesetzt gleiche Moment $\mathfrak{M}'$ der Kreiselwirkung als Ausdruck der Massenträgheit bei den verschiedenen Konstruktionen haben muß: es spielt in Abb. 6 und 7 die Rolle eines Biegungsmomentes für die Mittelachse m und sollte als solches bei deren Entwurf stets in Rechnung gezogen werden; besonders störend macht es sich in Abb. 8 geltend, wo es eine starke Beanspruchung des Mitnehmerlagers zur Folge hat; und lediglich in der Ausführung Abb. 9 gewinnt es die Bedeutung, die ihm eigentlich zukommen sollte, insofern es als Kräftepaar QQ zwar die Triebwelle und deren Lager durch Axialschub anstrengt, anderseits aber die Pressung des Läufers gegen die Mahlplatte erhöht. In der Tat werden Kollergänge mit gelenkiger Achsenverbindung als besonders wirksam geschildert, ohne daß als eigentlicher Grund dafür das Kreiselmoment $\mathfrak{M}'$ klar erkannt zu werden pflegt.

Wenn wir weiterhin den (ein- oder zweiläufigen) Kollergang mit gelenkiger Achsenverbindung im Auge behalten, so handelt es sich vor allem darum, festzustellen, wie seine Wirksamkeit verbessert werden könnte. Zunächst fragt es sich, ob der übliche Achsenwinkel $\vartheta = 90°$ der günstigste ist. Diese Frage ist zu verneinen. Wird nämlich mit P das statische Moment des Läufers, bezogen auf den Drehpunkt o, bezeichnet, d. h. das Produkt aus Läufergewicht G und Abstand zwischen Läufer Schwerpunkt s und Drehpunkt o, so ist, Abb. 10,

$$\mathfrak{M}_0 = P \sin\vartheta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

das Moment der Schwere. Will man die Masse der Mittelachse berücksichtigen, so muß man ihr Gewicht auf o und s verteilen und den zugehörigen Anteil zum Läufergewicht G addieren. Ist der Läufer von erheblicher Breite, so wird man mangels genauerer Festlegung unter α den Winkel ver-

[1]) abgesehen von einem bisher geheim gehaltenen Hülfsmechanismus der durch Kreisel stabilisierten Einschienenbahn.



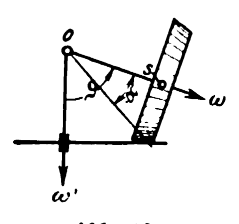


Abb. 10.
Kollergang mit schräger Mittelachse.

stehen zwischen der Mittelachse und dem Fahrstrahl von o nach der Mitte der Berührungsstrecke zwischen Läufer und Mahlplatte. Entfernt man mittels Gl. (1) den Winkel ϱ aus dem Kreiselmoment Gl. (10), so findet man für das ganze Pressungsmoment, die Fliehkraft natürlich inbegriffen,

$$\mathfrak{K} = \mathfrak{M}' + \mathfrak{M}_0 = P \sin\vartheta + \omega'^2 \sin\vartheta\,(A \sin\vartheta \operatorname{ctg}\alpha - B\cos\vartheta) \quad (15),$$

das mit den durch

$$\omega'^2 A \operatorname{ctg}\alpha = 2C\sin\varphi$$
$$\omega'^2 B = 2C\cos\varphi$$

oder

$$\left.\begin{aligned} C &= \frac{\omega'^2}{2}\sqrt{A^2\operatorname{ctg}^2\alpha + B^2} \\ \operatorname{tg}\varphi &= \frac{A}{B}\operatorname{ctg}\alpha \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

dargestellten Konstanten C und φ übergeht in

$$\mathfrak{K} = P\sin\vartheta - 2C\sin\vartheta\cos(\vartheta + \varphi) \quad . \quad . \quad (17).$$

Nimmt man noch die goniometrische Identität

$$2\sin\vartheta\cos(\varphi + \vartheta) = \sin 2\vartheta\cos\varphi + \cos 2\vartheta\sin\varphi - \sin\varphi = \sin(2\vartheta + \varphi) - \sin\varphi$$

zuhülfe, so erhält man schließlich

$$\mathfrak{K} = P\sin\vartheta - C\sin(2\vartheta + \varphi) + C\sin\varphi \quad . \quad (18).$$

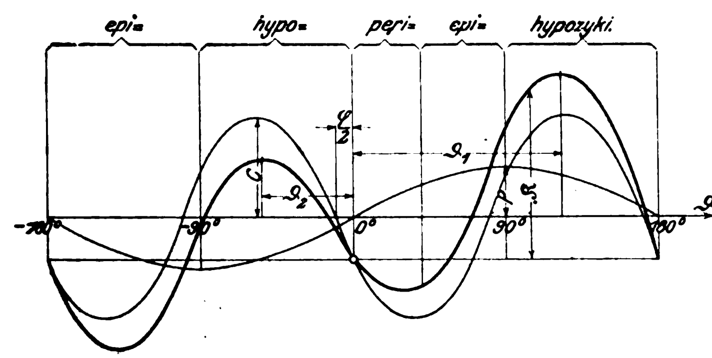


Abb. 11.
Die Abhängigkeit der Pressung vom Achsenwinkel.

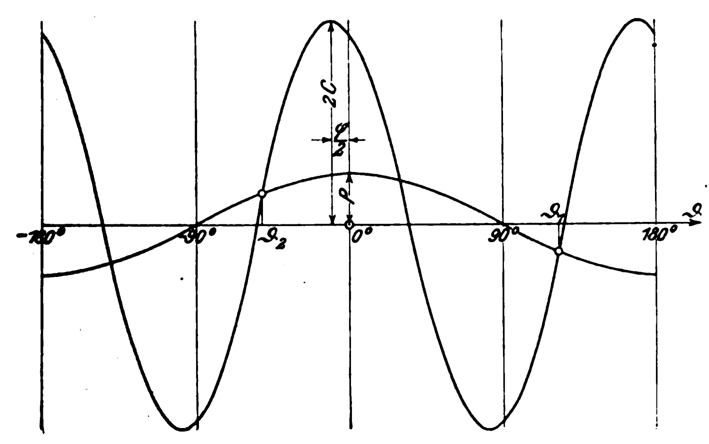


Abb. 12. Die günstigsten Achsenwinkel.

In dieser Form läßt sich die Abhängigkeit des Pressungsmomentes vom Achsenwinkel ϑ ungemein leicht graphisch darstellen, Abb. 11. Man hat lediglich zu den Ordinaten der Sinuslinie $P\sin\vartheta$ diejenigen der Linie

$$-C\sin(2\vartheta + \varphi)$$

zuzufügen und hernach die Abszissenachse parallel mit sich selbst zu verschieben, bis sie durch den Punkt $-C\sin\varphi$ der Ordinatenachse, wo letztere von der zweiten Sinuslinie geschnitten wird, hindurchgeht. Die neuen Ordinaten stellen die Größe des Pressungsmomentes $\mathfrak{K}$ für jede Winkelstellung ϑ vor. Die günstigsten Werte von ϑ gehorchen der Gleichung $\frac{\partial\mathfrak{K}}{\partial\vartheta} = 0$ oder

$$P\cos\vartheta = 2C\cos(2\vartheta + \varphi) \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

und bestimmen sich, wenn man die Auflösung einer Gleichung vierten Grades zu vermeiden wünscht, am einfachsten wiederum zeichnerisch durch Aufsuchen der Schnittpunkte zweier Cosinuskurven, Abb. 12, oder, mit geringerer Genauigkeit, auch unmittelbar aus Abb. 11.

Da C und $\sin\varphi$ wesentlich positiv sind, so gibt es immer einen Höchstwert $\mathfrak{K}(\vartheta_1)$ für einen Achsenwinkel ϑ_1 im Abschnitt

$$90^0 < \vartheta_1 < 135^0 - \frac{\varphi}{2},$$

einer hypozykloidischen Bewegung mit gehobener Mittelachse entsprechend, wie dies Abb. 9 wenigstens andeutet.

Ist beispielsweise ein Läufer von folgenden Maßen, Abb. 13, vorgelegt:

$a = 300$ mm $c = 450$ mm
$b = 700$ mm $d = 350$ mm,

so ist bei einem spezifischen Gewicht

$$\gamma = 7200 \text{ kg/m}^3,$$

das Gewicht des Hohlzylinders gleich 725 kg, so daß wir mit einem Zuschlag von 275 kg für Nabe und Speichen

$G = 1000$ kg und $P = 500$ mkg

annehmen können. Der Trägheitshalbmesser bezüglich der Mittelachse mag etwa 0,4 m betragen, womit

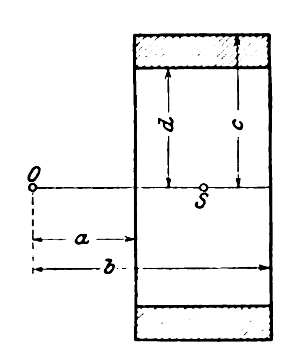


Abb. 13.
gewöhnlicher Läufer.

$$A = \frac{1000}{9{,}81}\cdot 0{,}4^2 = 16{,}3 \text{ mkgsk}^2$$

wird, während das Trägheitsmoment um eine wagerechte Achse durch den Schwerpunkt S nahezu halb so groß ist, so daß nach dem Steinerschen Satze

$$B = \frac{16{,}3}{2} + \frac{1000}{9{,}81}\cdot 0{,}5^2 = 33{,}6 \text{ mkgsk}^2$$

wird. Daraus berechnet sich mit $\alpha = 42^0$ und $\omega' = 2\pi$ sk^{-1}, 60 Uml./min entsprechend,

$$C = 757 \text{ mkg}, \quad \varphi = 24^0$$

und nach Gl. (19) ein günstigster Winkel

$$\vartheta_1 = 118^0,$$

zu dem nach Gl. (18) ein Pressungmoment

$$\mathfrak{K}(\vartheta_1) = 1500 \text{ mkg}$$

gehört, so daß die Pressung selbst, dem dreifachen Gewicht gleichkommend, 3000 kg beträgt.

Derselbe Läufer würde mit wagerechter Mittelachse ein Moment von nur

$$\mathfrak{K}_0 = 1120 \text{ mkg}$$

und somit eine Pressung von 2240 kg hervorbringen. Zieht man hiervon das Gewicht G ab, so bleibt immerhin noch eine auf Rechnung der Kreiselwirkung zu setzende Pressung von

$$Q = 1240 \text{ kg}$$

übrig, die das Gewicht stark übertrifft.

3) Die Pendelmühle.

Solange P wesentlich kleiner als C ist, gibt es einen zweiten günstigen Winkel ϑ_2 im Abschnitt

$$-45^0 - \frac{\varphi}{2} < \vartheta_2 < -\frac{\varphi}{2},$$

Abb. 11, mit einem allerdings kleineren Höchstwert $\mathfrak{K}(\vartheta_2)$, ebenfalls dem hypozykloidischen Bereich zugehörend und verwirklicht in der Form der sogenannten Pendelmühle, Abb. 14. Der klöppelförmig herabhängende Läufer l muß zu Beginn an die Mahlschale p angelegt werden; alsdann preßt ihn die Kreiselbewegung, von der die Fliehkraft nur einen Teil ausmacht, heftig dagegen, vorausgesetzt, daß $\mathfrak{K} > 0$ ist, d. h. nach Gl. (17) und wegen $\sin\vartheta < 0$, wenn

$$2C\cos(\vartheta + \varphi) > P$$

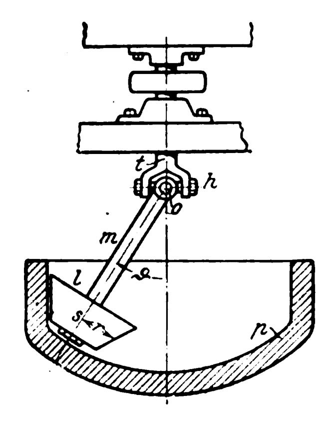


Abb. 14. Pendelmühle.

oder nach Gl. (16)

$$\omega'^2 > \frac{P}{\cos(\vartheta + \varphi)\sqrt{A^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha + B^2}}$$

bleibt, ein Mindestwert, der während des Betriebes nicht unterschritten werden darf.

Nun wird allerdings bei der Pendelmühle die Drehung von der Triebwelle t auf die Mittelachse m in der Regel mittels eines **Hookeschen** Gelenkes übertragen, so daß nicht ω', sondern $w = \omega + \omega'$ als gegeben zu betrachten ist. Sieht man von der durch das Gelenk bedingten Ungleichförmigkeit ab, so müßte man mithin das Pressungsmoment $\mathfrak{K}$ nach Gl. (1), (2) und (15) in der Gestalt

$$\mathfrak{K} = P \sin\vartheta + \frac{w^2 \sin\vartheta \sin\alpha}{[\sin\alpha + \sin(\vartheta - \alpha)]^2}(A \sin\vartheta \cos\alpha - B \cos\vartheta \sin\alpha)$$

anschreiben, ein Ausdruck, der erheblich unbequemer zu behandeln ist als Gl. (18). Da es sich jedoch praktisch immer nur darum handelt, den günstigsten Wert von ϑ_2 aufzufinden, so vermeidet man die Schwierigkeit, indem man von einem beliebigen, natürlich schon möglichst gut abgeschätzten Wert von ω' ausgehend, an Hand der Abbildung 12 den zugehörigen Winkel ϑ_2 bestimmt, daraus nach Gl. (2) w berechnet und dieses Verfahren solange wiederholt, bis man den gewünschten Wert von w trifft. Da ω' lediglich in C vorkommt, so hat man einfach die Cosinuslinie $2\,C\cos(2\,\vartheta + \varphi)$ für einige Amplituden $2\,C$ aufzuzeichnen und deren Schnittpunkte mit der festen Linie $P\cos\vartheta$, soweit sie zwischen 0^0 und -90^0 liegen, daraufhin nachzuprüfen, welcher von ihnen zu w gehört.

Es sei z. B. bei einer minutlichen Drehzahl $n = 210$ ein Läufer von 500 kg mit einem mittleren Halbmesser $r = 150$ mm, einem Trägheitshalbmesser von 100 mm und einem Drehpunkt-Schwerpunktsabstand $os = 1000$ mm gegeben, so daß $\alpha = 8{,}5^0$ wird. Dann schätzt man geeignet

$$\omega' = -5{,}5 \text{ sk}^{-1},$$

und hat

$$P = 500 \text{ mkg},$$

$$A = 0{,}51 \text{ mkgsk}^2.$$

Wählt man, was angebracht erscheint,

$$B = 100\ A = 51 \text{ mkgsk}^2,$$

so berechnet sich der Hülfswinkel

$$\varphi = 3^0 50'$$

und damit der günstigste Achsenwinkel

$$\vartheta_2 = -40^0$$

sowie der Höchstwert

$$\mathfrak{K}(\vartheta_2) = 506 \text{ mkg}$$

des Pressungsmomentes und $w = 22$ übereinstimmend mit n.

Der Läufer legt sich nur solange an die Schale an, als

$$\omega'^2 > 12{,}1$$

oder

$$w > 14 \text{ sk}^{-1}$$

ist, was eine Betriebsgeschwindigkeit von mindestens 134 Umdrehungen voraussetzt.

4) Der Kollergang mit Führung.

Während neben den beiden hypozykloidischen Ausführungsformen die perizykloidische als von vornherein wenig wirksam (vergl. Abb. 11) nicht in Betracht kommt — der Läufer müßte glockenförmig gestaltet sein (vergl. Abb. 3) —, so weist die gebräuchliche Form mit dem Achsenwinkel $\vartheta = 90^0$ als Grenzfall der epi- und der hypozykloidischen Bewegung so erhebliche **konstruktive** Vorteile auf, daß man sie, unter mehr oder minder bewußtem Verzicht auf die volle Ausnutzung der Kreiselkräfte, nur ungern verläßt. Es ist darum von Wichtigkeit, zu untersuchen, wie auch bei festgehaltenem Achsenwinkel $\vartheta = 90^0$ die Wirkung verstärkt werden kann. Das Kreiselmoment ist jetzt nach Gl. (9) durch den einfachen Ausdruck

$$\mathfrak{M} = A\,\omega\,\omega' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

gegeben, woraus hervorgeht, daß man außer der Vergrößerung des Trägheitsmomentes A um die Mittelachse die Winkelgeschwindigkeit ω' tunlichst zu erhöhen hat. Damit erreicht man allerdings schnell Grenzen, die praktisch namentlich dann zu übersteigen sich verbietet, wenn der Kollergang (z. B. weil auf der andern Seite Mischvorrichtungen und dergl. untergebracht sind) nur einläufig gebaut ist und demnach die ganze mit ω'^2 proportionale Fliehkraft ohne Ausgleich von der Triebwelle aufgefangen werden muß.

Es liegt nahe, an Stelle der Mahlplatte eine besondere Führung des Läuferkreisels zu verwenden, derart, daß ohne Ueberschreitung des zulässigen Höchstwertes von ω' die Geschwindigkeit ω für sich gesteigert wird. Eine leicht auch auf die Pendelmühle übertragbare Möglichkeit, dies zu erreichen, ist in Abb. 15 angedeutet, wo die Mahlplatte p drehbar gedacht und dafür auf die Mittelachse ein konisches Zahnrad k aufgesetzt ist, das in die feststehende ebenfalls konisch verzahnte Führungsscheibe k' mit etwas Spielraum eingreift; k und k' spielen hier dieselbe Rolle wie früher Kalotte und Oskulationskreis. Da die Winkelgeschwindigkeit ω bei festgehaltenen ω' im Verhältnis $\sin\alpha_1 : \sin\alpha$, Abb. 15, vergrößert wird, so erhöht sich nach Gl. (20) das Moment $\mathfrak{M}$ und damit die von der Kreiselwirkung herrührende Pressung Q ebenfalls um den Faktor $\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha}$, so daß diese beispielsweise für die früheren Zahlen und $\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha} = 4$ auf den Betrag

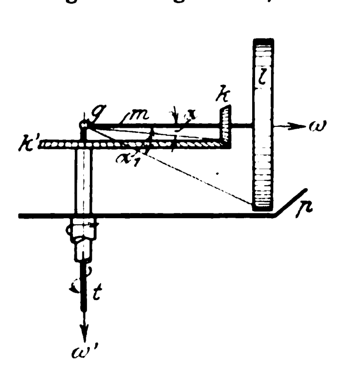


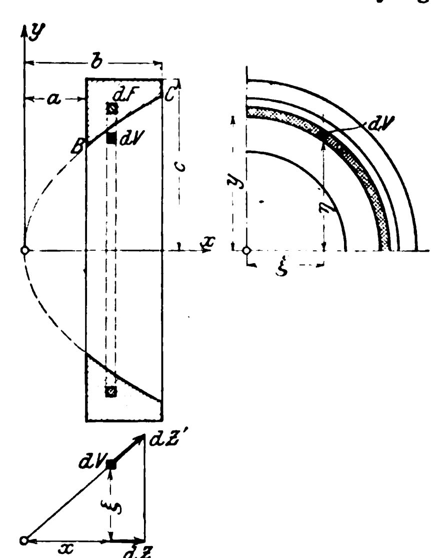
Abb. 15. Kollergang mit Führung.

$$Q = 4960 \text{ kg}$$

anwächst, neben dem das Gewicht G nicht mehr stark zur Geltung kommt, und der unmittelbar nur durch Verdoppelung von ω' bei vierfacher Biegungsbeanspruchung der Triebwelle hätte erreicht werden können. Die Fliehkraft ist jetzt nicht der Triebwelle aufgebürdet, sondern in ungefährlicher Weise auf Läufer und Mahlplatte verteilt.

5) Die beste Läuferform.

Zum Schluß bleibt noch übrig, die zwar in der Regel praktisch weniger wichtige, theoretisch aber belangreiche Frage anzuschneiden, wie der Läufer am zweckmäßigsten zu gestalten sein wird, wenn bei einem zulässigen Höchstwert Z der Fliehkraft auf die Triebwelle eine möglichst starke Kreiselwirkung $\mathfrak{M}$ erzielt werden soll. Es ist dann diejenige Massenverteilung gesucht, die mit vorgeschriebenem Z nach Gl. (20) das größte Trägheitsmoment A besitzt, falls wir uns wieder auf den Fall $\vartheta = 90^0$ beschränken. Abb. 16 zeigt drei Schnitte durch den Läufer: einen durch die Mittelachse, einen dazu senkrecht und einen wagerechten in der Höhe η über der Mittelachse, sowie ein ringförmiges Massenelement vom Halbmesser y, dessen Ebene den Triebwellenabstand x hat. Ist $\frac{\gamma}{g}$ die Massen-



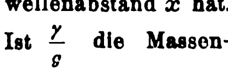


Abb. 16. Die beste Läuferform.

dichte und dF der Ringquerschnitt, so ist

$$A = \frac{2\pi\gamma}{g}\int y^3\,dF \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Das Massenelement vom Volumen dV an der Stelle ξ, η liefert zur Fliehkraft den Beitrag

$$dZ' = \frac{\omega'^2\gamma}{g}\sqrt{x^2+\xi^2}\,dV$$

mit der Komponente

$$dZ = \frac{\omega'^2\gamma}{g}\,x\,dV$$

in der Mittelachsenrichtung, deren Resultante demnach den Wert

$$Z = \frac{2\pi\omega'^2\gamma}{g}\int x\,y\,dF \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

annimmt. Seien die aus der Abbildung ersichtlichen Maße a, b und c vorgeschrieben und nur die Gestaltung der Profilkurve BC noch freigegeben, so wird

$$A = \frac{\pi\gamma}{2g}\left[c^4(b-a) - \int_a^b y^4\,dx\right] \quad . \quad . \quad (23),$$

$$Z = \frac{\pi\omega'^2\gamma}{g}\left[\frac{1}{2}c^2(b^2-a^2) - \int_a^b x\,y^2\,dx\right] \quad . \quad (24),$$

worin y als Funktion von x so zu bestimmen ist, daß A einen größten, Z einen vorgeschriebenen Wert annimmt. Dies erfordert, daß mit einem noch unbekannten Parameter λ das Integral

$$E = \int_a^b (y^4 - 2\lambda x y^2)\,dx$$

möglichst klein werde. Wäre dies schon erreicht, so dürfte ein unbeschränkt kleiner Zuwachs δy der Funktion y dessen Wert nicht merklich ändern, so daß dann auch noch nahezu

$$\int_a^b \left[(y+\delta y)^4 - 2\lambda x(y+\delta y)^2\right]dx = E$$

wäre; oder, wenn man höhere Potenzen von δy streicht, es müßte

$$\int_a^b (y^3 - \lambda x y)\,\delta y\,dx = 0$$

sein, wie auch der Zuwachs δy über die Kurve BC verteilt würde. Das ist nur möglich, falls, mit Unterdrückung der im allgemeinen unbrauchbaren Lösung $y = 0$,

$$y^2 = \lambda x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

gewählt wird. Dies besagt, daß abgesehen von der Nabe und den Speichen aus dem Läufer eine Aussparung in Form eines die Triebwelle in seinem Scheitel berührenden Rotationsparaboloids zu entfernen ist, dessen Parameter λ sich dadurch bestimmt, daß die zulässige Fliehkraft Z gerade erreicht wird. Weil nach Gl. (24) mit Gl. (25)

$$Z = \frac{\pi\omega'^2\gamma}{g}\left[\frac{1}{2}c^2(b^2-a^2) - \frac{1}{3}\lambda(b^3-a^3)\right]$$

ist, so berechnet sich der Wert von λ zu

$$\lambda = \frac{3g(Z_0 - Z)}{\pi\omega'^2\gamma(b^3-a^3)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26),$$

falls

$$Z_0 = \frac{\pi\omega'^2\gamma}{2g}c^2(b^2-a^2) \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

die Fliehkraft einer massigen Scheibe von den Abmessungen a, b, c bedeutet. Das Trägheitsmoment wird dann schließlich nach Gl. (23)

$$A = \frac{\pi\gamma(b-a)}{6g}\left[3c^4 - \lambda^2(a^2+ab+b^2)\right] \quad . \quad (28),$$

und es bedarf keiner weiteren Begründung dafür, daß dies tatsächlich ein Höchstwert sein muß.

Es ist nicht überflüssig, hinzuzufügen, daß die Kollergang-Konstruktion, während sie in vielen Fällen, Abb. 6 bis 8, sogar auf die Ausnutzung der Kreiselwirkung zu verzichten pflegt, namentlich dann die hier vorgeschlagenen Verbesserungen in Erwägung ziehen sollte, falls es sich darum handelt, unter beschränkten Raumverhältnissen auf dynamischem Wege hohe Pressungen zu erzielen.

Zusammenfassung.

Im Anschluß an die kurz entwickelte Theorie des sogenannten Kurvenkreisels werden für den Kollergang drei Vervollkommnungsmöglichkeiten aufgedeckt, die in der Wahl des günstigsten Achsenwinkels, Zufügung einer Führungsplatte und zweckmäßigerer Gestaltung des Läufers bestehen.

Bücherschau.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Zweiter Teil: **Der Brückenbau.** Begründet von Th. Schäffer und Ed. Sonne. Herausgegeben von Dr.-Ing. Th. Landsberg. 1. Band: Die Brücken im allgemeinen. Massive Brücken in Stein, Beton und Eisenbeton. Herstellung und Unterhaltung der steinernen Bogenbrücken. 5. Auflage. Bearbeitet von M. Foerster, Th. Landsberg und G. Mehrtens. 551 S. mit 355 Abb. und 22 Tafeln. Leipzig 1917, Wilhelm Engelmann. Preis 33 ℳ.

Seit dem Erscheinen der vierten Auflage dieses Werkes sind durch die weitgehende Verwendung des Betons und des Eisenbetons bedeutende Fortschritte im Brückenbau zu verzeichnen, die grade für die in diesem Bande hauptsächlich behandelten massiven Brücken von Wichtigkeit sind. Infolgedessen erfuhren besonders die Kapitel II und III, die sich mit der Berechnung und dem Bau steinerner Brücken beschäftigen, eine wesentliche Erweiterung. Als Handbuch des Brückenbaues bringt das erste Kapitel nach einem geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung des Brückenbaues zunächst eine Erläuterung der vorkommenden Arten und Bezeichnungen der Brückenbauwerke und ihrer Hauptteile. Nachdem die Verkehrsbedingungen, die Bodenbeschaffenheit und die Bodengestaltung der zu überbrückenden Wasserläufe untersucht sind, werden die Lage der Brückenachse und der Brückenbahn besprochen und die Größe und Zahl der Oeffnungen für die verschiedenen Verwendungszwecke angegeben. Von 17 ausgeführten Brücken werden die Hauptabmessungen und die für die Wahl der Bauart maßgebenden Bedingungen mitgeteilt. Die angreifenden Kräfte werden im allgemeinen bestimmt und die für die Wahl der Baustoffe, die Ausführung der Brückenbahn, des Ueberbaues, der Pfeiler, Rampen und Treppen sowie der Nebenanlagen geltenden Gesichtspunkte aufgestellt.

Der erste Teil des zweiten Kapitels über Brücken in Stein und Beton behandelt nach einem kurzen geschichtlichen Ueberblick zunächst die angreifenden Kräfte, die Baustoffe und ihre Festigkeitsverhältnisse eingehender. Zahlentafeln enthalten die Hauptabmessungen bedeutender Bogenbrücken in Mauerwerk und Beton mit den größten auftretenden Pressungen, sowie Versuchsergebnisse an Betonproben und Werte der zulässigen Bodenbelastungen. In den nachfolgenden Grundzügen der statischen Berechnung werden nach der Berechnung der Plattenbrücken die verschiedenen Arten der Brückengewölbe, Stützlinie, Gewölbeform und -stärke besprochen und das Berechnungsverfahren durch Aufzeichnen der Stützlinie sowie die rechnerische Behandlung nach verschiedenen Verfahren erläutert. Darauf folgt die Berechnung des Gewölbes auf Grund der Elastizitätstheorie, die Berechnung des Gewölbes mit drei Gelenken, der Kantenpressung im Gewölbe, der Gewölbe unter hohen Dämmen, der Endwiderlager und Zwischenpfeiler mit Zahlenbeispielen. Im nächsten Abschnitt unterstützt die Wiedergabe zahlreicher ausgeführter Brücken die eingehende Behandlung der einzelnen Teile des Brückenbauwerkes, wie Form der Oeffnungen und Pfeiler, Stärke des Gewölbes, der Brückenbahn, der Entwässerungsanlagen und der Gelenke in Stein und Eisenbeton. Der zweite Teil dieses Kapitels ist ganz den Brücken in Eisenbeton gewidmet. Auch hier werden nach einem geschichtlichen Rückblick die Baustoffeigenschaften, die statische Berechnung und die Bauteile zunächst im ein-

zelnen besprochen und wieder an Hand von Ausführungsbeispielen die mannigfachen Formen der Balken- und Bogenbrücken und ihre Einzelteile behandelt.

Das dritte Kapitel »Herstellung und Unterhaltung der steinernen Bogenbrücken« beginnt mit der Vorbereitung des Baues, der zweckmäßigen Gliederung der Bauverwaltung und des Baupersonals, Form und Inhalt von Kostenanschlägen und Angeboten als Grundlagen der Verdingung und den erforderlichen Einrichtungen der Baustelle. Es folgt ein Abschnitt über Geräte, feste Gerüste mit unbeweglichen und beweglichen Förderbahnen, fliegende Gerüste und die vorteilhafteste Art der Einrüstung, worauf die Anordnung und Berechnung der verschiedenen Lehrgerüstarten an zahlreichen Beispielen erläutert wird. Mit der Wiedergabe einiger besonderer behördlicher Bedingungen für die Ausführung von Brücken wird der folgende Abschnitt eingeleitet, der die einzelnen Bauvorgänge bei Stein- und Eisenbetonbrücken ebenfalls an Hand von Ausführungsbeispielen behandelt. Auch für die Betrachtung der Unterhaltungs-, Wiederherstellungs- und Umbauarbeiten einschließlich der Arbeiten während des Betriebes wird eine Reihe von Ausführungsbeispielen herangezogen und eingehend geschildert.

Zum Schluß werden die Kosten der Gerüste, des eigentlichen Brückenbauwerkes und die Unterhaltungskosten besprochen und eine Menge von Gesamtbaukosten und Einheitspreisen mitgeteilt.

Jedem Hauptabschnitt folgt, zeitlich oder nach Fachzeitschriften geordnet, ein umfangreiches Verzeichnis der einschlägigen Sonderwerke und Aufsätze. Die überaus zahlreichen Ausführungsbeispiele bieten jedem, der sich mit diesem Sondergebiet beschäftigt, eine Fülle von Anregungen. Es ist nur zu bedauern, daß wohl mit Rücksicht auf die Menge der Textabbildungen leider häufig eine zu weit gehende Verkleinerung erforderlich war, so daß sowohl Zeichnung wie auch Maßangaben öfters an Deutlichkeit zu wünschen übrig lassen. Auf den sorgfältig hergestellten Tafeln finden sich dagegen Abbildungen, deren Wiedergabe im Text durchaus genügt hätte und deren Platz wichtigere Zeichnungen hätten einnehmen können.

Berlin. Frey.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Der Eisenbahnbau. Von A. Schau. I. Teil: Allgemeine Grundlagen. Bahngestaltung. Grundzüge für die Anlage der Bahnen. 3. Auflage. Leipzig und Berlin 1914, B. G. Teubner. 218 S. mit 176 Abb. Preis geh. 3,80 ℳ.

Unterrichtsbücher für maschinentechnische Lehranstalten. Bd. 4: Dr. E Bardeys arithmetische Aufgaben nebst Lehrbuch der Arithmetik. Bearbeitet von Prof. Dr. G. Jakobi und A. Schlie. 4. Auflage. Leipzig und Berlin 1917, B. G. Teubner. 223 S. mit 75 Abb. und 5 Tafeln. Preis geh. 2,80 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Chemie.

Ueber die Oxydation organischer Verbindungen mit Silberoxyd. Von Dipl.-Ing. K. Dreyer. (Hannover)

Maschinenwesen.

Beitrag zur Theorie der Knickerscheinungen mit Anwendungen im Eisenbau. Von Dipl.-Ing. H. H. Rode. (Hannover)

Die Einhaltung bestimmter Temperaturen in Schulen durch Regelung der Heizvorrichtungen. Von Dipl.-Ing. O. Arnoldt. (Hannover)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Der Ausbau von Schächten und Grubenräumen nach dem Verfahren von Breil auf den Zechen Ewald-Fortsetzung und Constantin der Große. Von Straeter. (Glückauf 16. Juni 17 S. 477/82) Es werden Erfahrungen mit dem Ausbau durch Betonformsteine mit Betonhinterfüllung und Eiseneinlagen als Ersatz für Mauerwerk mitgeteilt. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die Dampfkesselexplosion im Großkraftwerk Franken zu Nürnberg. (Z bayr. Rev.-V. 15. Juni 17 S. 89/91* mit 1 Taf.) Die Explosion eines Zweikammerkessels von 370 qm Heizfläche und die verursachten Beschädigungen werden eingehend beschrieben. Forts. folgt.

Ersparnisse im Dampfkesselbetriebe. Von Wilda. (Z. Dampfk.-Maschbtr. 15. Juni 17 S. 185/86*) Einfluß der Stückgröße der Kohle und des Wassergehaltes auf die Ausnutzung. Die für die Uebertragung der Wärme aus den Heizgasen auf den Kessel erforderliche Zeit ist weit kürzer, als gewöhnlich angenommen wird. Vorschlag für eine zweckmäßige Verkleinerung der Zugquerschnitte.

Eisenbahnwesen.

Vorrichtung zum Abpressen der Kreuzköpfe für H.T.-Lokomotiven. Von Bernsdorff. (Organ 15. Juni 17 S. 195,96*) Durch die Drehung einer durch die Kreuzkopfaugen gesteckten Daumenwelle, deren Lagerung gegen die Stirnfläche des Kreuzkopfhalses abgestützt ist, wird der Druck zum Abpressen unmittelbar auf die Stirnfläche der Kolbenstange ausgeübt.

Die Anlagen für Verkehr und Betrieb des Bahnhofes der Pennsylvaniabahn in New York. Von Brugsch. Schluß. (Organ 15. Juni 17 S. 190/94) Uebersicht über die Einrichtungen für Verkehr und Betrieb.

Eisenhüttenwesen.

Ueber den Koksverbrauch im Hochofen. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 14. Juni 17 S. 561/68) An Betriebsbeispielen wird gezeigt, daß das Verhütten schwer reduzierbarer Eisenerze nicht ohne weiteres einen höheren Koksverbrauch erfordert, sondern in vielen Fällen sogar einen geringeren als zum Verhütten leicht reduzierbarer Erze, wenn vor den Formen genügend Wärme von außen für die unmittelbare Reduktion zur Verfügung steht. Abhängigkeit der im Gestell verfügbaren Wärme von Windtemperatur, Schlackenmenge und Schlackenschmelzpunkt. Berechnungen des Koksverbrauches auf Grund des Verhältnisses CO_2 : CO haben keinen Wert.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zwei neue Straßenbrücken in Eisenbeton über den Neckar. Von Muy. (Deutsche Bauz. 16. Juni 17 S. 81/82*) Durchlaufende Balkenbrücke mit drei Oeffnungen bis zu 17,26 m Spannweite und 8,8 m Breite zwischen den Geländern. Ausbildung und Bewehrung der Fahrbahn. Balkenauflager. Forts. folgt.

Small clearance under steel bridge calls for shallow floor. Von Jones. (Eng. News-Rec. 5. April 17 S. 39/42*) Die in Beton eingebetteten Hauptträger sind auch in wagerechter Richtung gekrümmt, weil die Zugangstraßen eine Verbreiterung der Brückenenden bedingten.

Elektrotechnik.

Flaschenzüge mit Déri-Motor. Von Herman. (Z. Dampfk. Maschbtr. 15. Juni 17 S. 186/87*) Einphasen-Wechselstrom kann bei Hebezeugen mit Repulsions-Kommutatormotoren, Schaltung Déri, verwendet werden. Vorgänge beim Schalten.

Erd- und Wasserbau.

Concrete spillway defects caused by construction negligence. Von Lauchli. (Eng. News-Rec. 5. April 17 S. 28/30*) Verschiedene Beispiele von Beschädigungen an Ueberfällen und ihre Ursachen werden beschrieben.

New intercepting sewer at Chicago stockyards has brick arch anchored to concrete base. Von Barker. (Eng. News-Rec. 5. April 17 S. 43/44*) Auf wenig tragfähigem Untergrund wurde der Abzugkanal in Mauerwerk auf einen aus verschiedenen Zellen bestehenden hohlen Eisenbetonkörper aufgebaut. Zum Herstellen der Hohlräume wurden fahrbare Blechschablonen verwendet.

Bridge caissons sunk in river where tide varies 33 feet, creating 13-mile-an hour current. Von Hollingsworth. (Eng.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



News-Rec. 12. April 17 S. 76/81*) Die Herstellung der Senkkasten für die Pfeiler einer Brücke über den Petitcodiac-Fluß und die ungewöhnlichen Schwierigkeiten des Absenkens infolge der hohen Flut und der starken Strömung werden beschrieben. Die Baustoffe wurden durch Kabelkrane befördert.

Pitch forks, centrifugal pumps and 160-ton draglines dig aqueduct ditch throug muskeg bogs. Von Smaill. (Eng. News-Rec. 19. April 17 S. 121/25*) Entwässerung des Geländes für die Herstellung des Winnipeg-Kanales.

Erziehung und Ausbildung.

Lehrwerkstatt für Former an der Königl. Fachschule für die Eisen- und Stahlindustrie des Siegener Landes zu Siegen. Von Heuscher. (Die Gießerei 7. Juni 17 S. 101/04) Die Ausbildung erfolgt in einem Jahr bei 30 Wochenstunden praktischem und 20 Wochenstunden theoretischem Unterricht. In der Lehrgießerei können 20 bis 25 Lehrlinge beschäftigt werden, die für den in der Schule verbrachten Arbeitstag 0,50 ℳ und Ersatz der Fahrkosten erhalten.

Loading engineering schools throughout country work for military preparedness. (Eng. News-Rec. 12. April 17 S. 93/95) Die verschiedenen Hochschulen teilen die Pläne mit, nach denen die Schüler für den Kriegsdienst ausgebildet werden sollen.

Gasindustrie.

Der Altwert von Gasmessern. Von Niemann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Juni 17 S. 315/19*) Die Kosten der Wiederherstellung und Instandhaltung der Gasmesser werden festgestellt und ergeben eine fast unbegrenzte Lebensdauer der trocknen Gasmesser. Die erforderlichen Abschreibungen werden ermittelt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Seuchenbekämpfung und ihre technischen Hülfsmittel. Von Lentz. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 17 S. 187/230*) Verbreitung und Einrichtung der amtlichen bakteriologischen Untersuchungs- und Quarantäneanstalten. Desinfektionsapparate für die verschiedensten Zwecke.

Lager- und Ladevorrichtung.

Schonung der Kohlenkörbe. Von Fried. (Organ 15. Juni 17 S. 189/90*) Die mit Draht verstärkten Körbe rutschen auf Korbleitern vom Tender nach der Stelle, an der sie wieder gefüllt werden.

Die Selbstentladung im Kleinbahn-Güterverkehr. Von Siméon. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Juni 17 S. 157/61*) Eine Anzahl Straßenbahnen hat während der Kriegszeit auch den Güterverkehr unterstützen müssen. Es werden die verschiedenen bei den Eisenbahnen gebräuchlichen Selbstentlader beschrieben und auf die Verwendbarkeit im Kleinbahnbetriebe untersucht. Forts. folgt.

Moderne Baumethoden und die neuesten Fortschritte maschineller Bauarbeit. Von Bondy. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 15. Juni 17 S. 365/69*) Die Arbeitsweise und Anwendungsgebiete von Rammen, Baggern, Greifern, Kranen, Mörtel- und Betonmaschinen werden besprochen.

Luftfahrt.

Entwicklung und Stand des Flugzeugwesens. Von Schuster. Forts. (Organ 15. Juni 17 S. 186/91*) Leistungen der Flugzeuge im Zeitraum 1912 bis 1913. Gewichte und Leistungen der französischen Flugzeuge 1909 bis 1914. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Tests indicate strength of tension-rivet connections. Von Hill. (Eng. News-Rec. 12. April 17 S. 73/74*) Ergebnisse von Zugversuchen mit Nietverbindungen des Laboratoriums des »Polytechnic Institute« of Brooklyn.

Mechanik.

Beitrag zur Berechnung der schiefen Zugkräfte am Auflager des Eisenbetonbalkens bei wandernden Einzellasten. Von Meyer. Schluß. (Deutsche Bauz. 16. Juni 17 S. 82/83) Weitere Belastungsfälle werden berechnet. Zahlenbeispiele.

Beitrag zur Berechnung der Bogendächer. Von Straßner. (Deutsche Bauz. 16. Juni 17 S. 87/88*) Es werden Beziehungen abgeleitet zwischen den Momenten bei wagerechtem Winddruck und bei einer veränderlichen Belastung durch den Winddruck senkrecht zur Dachfläche. Zweigelenkbogen. Schluß folgt.

Radialströmung zwischen zwei Platten. (Clement-Thenardsches Phänomen) Von Straube. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Mai 17 S. 136/40*) Der Strömungsvorgang wird mit Berücksichtigung der Flüssigkeitsreibung untersucht. Der Druckhöhenverlust ergibt sich bei den untersuchten engen Spalten unabhängig von den Plattenentfernungen und entsprechend der 2,2ten Potenz der Geschwindigkeit. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Die Vielfachbohrmaschine, ein Werkzeug zur Einführung der Massenfabrikation in den Schiffbau. Von Friederichs. (Schiffbau 13. Juni 17 S. 545/48*) Die von der Maschinenfabrik Schieß A.-G. in Düsseldorf gebaute Maschine zum Bohren von Plattenpaketen besitzt 16 in derselben Ebene arbeitende Spindeln bei 10 m Tischlänge und 2,2 m Tischbreite.

Spitzen für Reitstöcke mit Kugellauf der »Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken«, Kugel- und Kugellager-Werk Wittenau. (Organ 15. Juni 17 S. 194*) Beschreibung und Abbildungen von Reitstockspitzen für 1500 und 1700 kg Druck in der Längsrichtung.

Der Wolfram-Kristallfaden nach dem deutschen Patente 291994. Von Hentschel. (Glaser 15. Juni 17 S. 183/86*) Die Herstellung des Glühlampenfadens durch Hindurchziehen des Metalles durch einen Raum von der Kristallisationstemperatur mit der Kristallisationsgeschwindigkeit wird beschrieben. Gefügebilder.

Spezial-Bohrmaschine für zylindrische Siebe. Von Hurtig. (Werkzeugmaschine 15. Juni 17 S. 220/21*) Entwurf einer selbsttätigen Bohrmaschine, die 600 Löcher von 2,5 mm Dmr. in einer Stunde in einen Bronzezylinder von 10 mm Wandstärke bohrt.

Leacking lap-welded steel pipe repaired and tested by bulkheaded sections in the field. Von Lee. (Eng. News-Rec. 12. April 17 S. 70/71*) Eine in dem Rohr von 1200 mm Dmr. auf Rollen bewegliche Scheibe dient zum Abdichten der einzelnen Rohrstücke und stützt sich dabei mit um Zapfen drehbaren Spreizen gegen die Stirnflächen der einzelnen Rohrschüsse. Beschreibung der Verstärkungsarbeiten.

Manufacture of steel balls-3. Von Hammond. Schluß (Machinery Mai 17 S. 753/60*) Die Prüfeinrichtungen und ihre Anwendung werden beschrieben. Gefügebilder.

Use of diagramms in machine design. Von Wunsch. (Machinery Mai 17 S. 761/62*) Beispiele zeichnerischer Darstellung unregelmäßiger Bewegungen.

Portable tools for lathe manufacture. Von Hammond. (Machinery Mai 17 S. 767/71*) Nachdem die Führungsschienen gehobelt sind, verwendet die Phoenix Mfg. Co. in Eau Claire, Wis., zum weiteren Bearbeiten kleine Sonderwerkzeugmaschinen, die von einem auf den Führungsschienen befestigten Elektromotor angetrieben und am Werkstück selbst befestigt werden.

Electric riveting. Von Hamilton. (Machinery Mai 17 S. 780/81*) Die kalt eingesetzten Niete werden in der Nietmaschine elektrisch erhitzt und der Schließkopf in üblicher Weise durch Luftdruck oder dergl. gebildet.

Gridley automatic turret lathe. Von Hamilton. (Machinery Mai 17 S. 782/87*) Die einspindlige Bauart der Gridley-Schraubenschneidmaschinen wird eingehend beschrieben. Querschnitte und Abbildungen der Spindeln und Antriebe.

Snap fastener press tools. Von Brook. (Machinery Mai 17 S. 788/94*) Die Arbeitsvorgänge der Herstellung von Druckknöpfen und die dazu erforderlichen Schnitt- und Stanzwerkzeuge werden eingehend beschrieben.

Die-forging troubles. Von Horner. Forts. (Machinery Mai 17 S. 798/800*) Weitere Beispiele schwieriger Schmiedegesenke.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Mineralschmieröle und ihre Prüfung. Von Schlüter. Schluß. (Werkzeugmaschine 15. Juni 17 S. 217/20*) Verfahren zum Bestimmen der Erstarrungs- und Entflammungspunkte. Chemische Prüfungen dienen zum Feststellen freier organischer und Mineralsäuren, verseifbarer und unverseifbarer sowie fetter Oele, des Wassergehaltes des benzinunlöslichen Asphaltes, der Löslichkeit in Benzol und des Gehaltes an Harz- und Teerölen.

Physik.

Die Entwicklung der technischen Physik in den letzten 20 Jahren. Von Hort. Forts (Dingler 16. Juni 17 S. 183/87*) Uebersicht über die Bearbeitungen der Verhältnisse bei Wasserströmungen, den Einfluß des Wasserschlosses in Turbinenleitungen und der Schwingungen in Pumpenleitungen. Forts. folgt.

Unfallverhütung.

Unfallverhütung in der Elektrotechnik. Von Grempe. (Z. bayr. Rev.-Ver. 15. Juni 17 S. 91/95) Untersuchungen von Prof. Boruttau über die Einwirkung des Starkstromes auf den menschlichen Körper. Wiederbelebungsversuche und vorbeugende Maßnahmen.

Wasserkraftanlagen.

Krafthäuser für Niederdruckwasserkraftanlagen nach Bauart Hallinger. Von Camerer (Z. f. Turbinenw. 20. Mai 17 S. 133/36*) Die Vor- und Nachteile der von Hallinger vorgeschlagenen Bauweisen gegenüber früheren Ausführungen werden untersucht. Krafthausanlagen für Niederdruckwasserkräfte und die für diese geltenden Gesichtspunkte. Schaulinien der günstigsten Gefällstufen und der Kosten bei verschiedenen Drehzahlen. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Die Warmwasserversorgung der Häuser und der städtische Wasserverbrauch. Von Prinz. (Gesundhtsing. 16. Juni 17 S. 233/36*) Vergleiche an Messungen des Wasserverbrauches in Häusern mit Warmwasserversorgung und ohne diese ergaben einen so bedeutenden Mehrverbrauch, daß die Einschränkung durch Haushaltungswassermesser geboten erscheint.



Die Schnellfilteranlage des städtischen Wasserwerkes Altona. Von Jürgensen. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Juni 17 S. 319/22*) Zur Versorgung der Anlage mit Kraft und Licht dient eine ortfeste Lokomobile. Einrichtungen zur Betriebsüberwachung. Kosten der Gesamtanlage.

Die neuzeitliche Zunahme der natürlichen Härte des Weserwassers. Von Keller. (Zentralbl. Bauv. 16. Juni 17 S. 313/14) Seit 1883 hat die natürliche Härte des Weserwassers zugenommen, abgesehen von der bei mittlerer Wasserführung weniger bedeutenden Zunahme der Härte durch die Endwässer der Carnallitverarbeitung.

Design of Milwaukee's new sewerage system based on conditions 35 years hence. (Eng. News-Rec. 12. April 17 S. 65/69*) Grundlagen für den Plan der Abwässerbeseitigung. Querschnitt der Eisenbetonleitung bei Flußunterführungen.

Zementindustrie.

Steingrus als Betonzuschlag an Stelle von Sand. Von Draesel. (Zentralbl. Bauv. 16. Juni 17 S. 315/16) Es werden Erfahrungen mit der Verwendung von Grauwackegrus mitgeteilt. Druckfestigkeitszahlen der Betonproben.

Concrete structures wrecked by intense heat at cereal-plant fire causing $ 2 000 000 damage. (Eng. News.-Rec. 5. April 17 S. 17/23*) Das sechsstöckige Lagerhaus der Quaker Oats Co., in Peterboro, Ont., brannte vollständig aus. Beschreibung und Abbildungen der Beschädigungen des Eisenbetons an den stehengebliebenen Teilen.

Concrete chimney in Japan, just completed, is highest in world. (Eng. News.-Rec. 12. April 17 S. 100*) Abmessungen des 173,28 m hohen Schornsteines in Eisenbeton und seiner Gründung.

Rundschau.

Technische Abende im Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht. Wie einschneidend auch der Krieg auf unser wirtschaftliches und bürgerliches Leben eingewirkt hat, eines vermochte er bisher nicht zu hemmen und wird es auch in Zukunft nicht vermögen: das geistige Leben in Deutschland. Ja, man kann sogar sagen, daß er hier ungemein anregend und fördernd gewesen ist, indem er manches Ueberlieferte und Abgenutzte mit einem Schlage beseitigt, vieles Neue auf ganz andrer und fortschrittlicher Grundlage uns gebracht hat. Unter den Neuschöpfungen, die diesem Drange entsprangen, steht das **Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht**, das im Frühjahr 1915 in Berlin eröffnet worden ist, mit an erster Stelle. Ist doch die Sorge für die Ausbildung des Nachwuchses unseres Volkes stets eine Haupttugend des deutschen Volkscharakters gewesen, die zwar manche Mißgriffe gezeitigt, im großen und ganzen sich aber als segensreich erwiesen hat. Das Zentralinstitut ist seiner Bestimmung nach ein Zwischenglied zwischen der theoretischen Ausbildung des Lehrers und der Praxis seines Berufes; es ist zwar keine staatliche Anstalt, steht aber unter Staatsaufsicht und vereinigt so Selbständigkeit mit Staatsunterstützung. Seine Haupttätigkeit besteht in der Veranstaltung von Sammlungen, Ausstellungen, Vorlesungen und Uebungen, Einzelvorträgen, Veröffentlichungen, Schaffung von Arbeitsgelegenheiten und Arbeitsgemeinschaften. Auch besitzt es eine Bücherei und eine Auskunftstelle, und es steht mit der Kgl. Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht in enger Verbindung. Aber nicht nur der Fachwelt steht es zur Verfügung sondern jedem Freund und Förderer des Erziehungs- und Unterrichtswesens, was die erwünschte Möglichkeit gibt, daß die verschiedensten Berufsvereinigungen an seinen Bestrebungen Anteil nehmen und ihre besondern Wünsche äußern können. Aus einer solchen Anregung aus Ingenieurkreisen gingen auch die »Technischen Abende« hervor, eine Reihe von acht Vorträgen, welche im vergangenen Winter vom Institut veranstaltet wurden. Sie sollten die gerade durch den Krieg in den Vordergrund gerückte Technik als Teil unserer Gesamtkultur darstellen und den inneren Wert des technischen Schaffens und die Geistesarbeit der technisch Schaffenden einem größeren Kreise, vor allem unserer Lehrerschaft, zum Verständnis bringen; sie sollten dartun, daß Technik und Ingenieurwesen das Leben nicht nur bequemer und reicher machen, sondern auch vertiefen.

Diese Vorträge sind jetzt in Einzelheften (zu je 50 ₰) bei Mittler & Sohn, Berlin, erschienen und eignen sich auch vorzüglich als Liebesgabe für Feld und Lazarett. Vor allem aber erscheint ihre Verbreitung in der deutschen Lehrerschaft, in Schul- und Volksbüchereien usw. erwünscht. Ueber drei dieser Vorträge, die die Beziehungen der Technik zur Kunst und zur Philosophie untersuchen, haben wir bereits berichtet[1]). Die übrigen sollen hier kurz besprochen werden.

Den einleitenden Vortrag hielt Conrad Matschoß über »Die Bedeutung der Persönlichkeit für die industrielle Entwicklung«. Aus der Geschichte der Technik heraus lernen wir verstehen, daß die Technik, von Menschen für Menschen geschaffen, zu ihrer Entstehung und Entwicklung immer höhere menschliche Werte gebraucht. Auch in der Technik kann nur der Mensch das Höchste leisten, der sich an seiner Aufgabe begeistert; nur der kann, wie Max Maria von Weber sagt, ein ganzer Techniker werden, der ein ganzer Mensch ist. Das gilt für den großen Ingenieur wie für den Arbeiter. Ideale begeisterte Hingabe an ein großes Ziel ist nicht das Vorrecht der literarisch-ästhetischen Gebildeten, sondern sie ist eigentümlich jedem großen Schaffen des Menschen. Darum müssen wir lernen, der technischen Arbeit und ihren Vertretern menschlich näher zu rücken.

In gewissem Zusammenhange mit diesem Vortrag steht der von A. Wallichs über »Die Psychologie des Arbeiters und seine Stellung im industriellen Arbeitsprozeß«, indem er die Frage untersucht, wie steht es mit der Seele des Arbeiters, und welche Mittel stehen zu seiner Gesundung und Befreiung zur Verfügung. Sie zu lösen, muß das Studium des Menschen mit seinen körperlichen und seelischen Eigenschaften in den Vordergrund gerückt werden, und dazu sind eine Reihe von Untersuchungen erforderlich, welche planmäßig vorgenommen werden sollten, wie Berufsberatung, Auslese innerhalb des Betriebes, Feststellung der Arbeitsleistungen und Ermüdungserscheinungen, gerechte Entlohnung usw.

Einen Schritt dahin stellt das viel umstrittene Taylor-System dar, dessen Vorzüge, aber auch die Kritik, die es erfahren hat, eingehend geschildert werden.

»Maschine und Werkzeug« behandeln zwei Vorträge von Kammerer und Schlesinger. Während ersterer die Notwendigkeit der Maschinenarbeit untersucht mit dem Ergebnis, daß der Mensch von der Handarbeit zu entlasten ist und vom Handlanger der Maschine zu deren Steuermann aufrücken soll, betrachtet Schlesinger den Einfluß, den das Werkzeug auf Leben und Kultur ausgeübt hat. Mit der Axt wurde der Mensch zum Pionier der Kultur; die unermeßlich lange Formenreihe von Werkzeugen, die sich daran schloß, ermöglichte die Umwandlung der Rohstoffe der Natur in immer zweckmäßigere Gebrauchsgegenstände. Dann nahm die Werkzeugmaschine dem Arbeiter das Werkzeug aus der Hand und schuf dadurch eine Arbeitserleichterung und die Massenfabrikation. Die Geschicklichkeit der Hand mußte gegen den Geist, der die Naturkräfte lenkt, zurücktreten. So hat die Mechanisierung zu seiner Befreiung geführt, die als Kulturwert hoch einzuschätzen ist.

Den gleichen Standpunkt vertritt auch Muthesius in seinem Vortrage »Handarbeit und Massenerzeugnis«. Die oft gehörte Ansicht, die Massenerzeugung habe einen üblen Einfluß auf den Arbeiter, sie entseele ihn und die gewerbliche Kunst, sie lasse das Handwerk aussterben, ist irrig. Die Handarbeit wird sich als persönliche Leistung des Menschen auch ferner behaupten, ja sie rückt sogar in eine höhere Wertstufe als Edelform der menschlichen Arbeit, als Tummelplatz von Erfindungsgabe, Phantasie und Gestaltungskraft. Sie kann auch als Erziehungsmittel für den gewerblichen Nachwuchs nicht entbehrt werden. Und daß auch in der Maschinenarbeit die Kunst nicht zu verschwinden braucht, sehen wir am maschinell hergestellten Buch, das hohe künstlerische Anforderungen zu befriedigen imstande ist. Wenn auch zunächst die Umstellung auf Maschinenarbeit die Gefahr einer geistigen Verödung des Arbeiters in sich trug, so ist doch heute schon eine erhebliche Besserung zu beobachten. Das Bildungsbedürfnis ist erwacht, das Gemeinschaftsgefühl erhöht, die Anteilnahme, ja die Liebe für seine Maschine bildet sich, unterstützt durch den vergeistigenden Einfluß der Organisation im Betriebe, beim Arbeiter aus, wie wir sie beispielsweise beim Lokomotivführer für seine Lokomotive sehen können. So wird die Maschinenarbeit zu einem Kulturförderer ersten Ranges, der nicht nur allen die Bildungsmittel erschließt, sondern auch das Denken der Völker in gleiche Richtung drängt und dadurch die noch bestehenden Gegensätze allmählich überbrückt.

Eine Fortsetzung solcher technischer Abende erscheint dringend erwünscht. Gerade die Betrachtung der Technik

[1]) T. u. W. 1917 S. 206 u. 255.



aus höheren Gesichtspunkten durch den Techniker selbst läßt die in ihr liegenden Kulturwerte, ihre Poesie und ihre Ethik, herausfinden und der Masse des Volkes und ihren geistigen Führern klar werden, was sie alles der Technik zu verdanken haben. Dafür kann aber gar nicht genug geschehen.

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Fahrbarer Stapelelevator für elektrischen Antrieb. Der durch die Zeitverhältnisse bedingte Mangel an Arbeitskräften hat zur Einführung des fahrbaren Stapelelevators für Handbetrieb[1]) sehr viel beigetragen; es ergab sich dadurch aber auch die Aufgabe, das Hebezeug für elektrischen Antrieb einzurichten. Eine besondere Winde für unmittelbare Kupplung mit einem Elektromotor konnte natürlich jetzt weder durchgebildet noch gebaut werden. Man kam deshalb auf den Gedanken, das Modell der Handwinde auch für den elektrischen Antrieb zu verwenden. Es ergab sich die einfache Lösung, daß man zwischen Motor und Winde ein Vorgelege mit Kraftübertragung durch ein doppeltes Kettengetriebe einbaute. Die Anordnung ist aus Abb. 1 ersichtlich. Der Motor ist in dem unteren Teile des Elevatorgerüstes auf Spannschienen befestigt und dient dabei gleichzeitig als Gegengewicht. Von der Motorwelle treibt das erste Kettengetriebe auf die Vorgelegewelle *a* und von dieser das zweite Kettengetriebe auf die rückwärts verlängerte Vorgelegewelle der Winde *b*. Auf dem vorderen Ende dieser Vorgelegewelle ist ein Handrad angebracht. Hauptschalter und Anlasser sind übersichtlich angeordnet, so daß die Maschine bequem von einer Stelle aus bedient werden kann. Der Strom wird durch ein biegsames, an den Stecker *c* angeschlossenes Kabel zugeführt.

Abb. 1.
Einzelheiten des elektrischen Antriebes.

Bei der gewählten Anordnung wird die Last lediglich elektrisch gehoben, dagegen stromlos durch einfaches Auslösen der Reibungs-Schleuderbremse gesenkt. Der Motor steht dabei still. Zum Auslösen der Bremse wird das Handrad ein kurzes Stück nach links gedreht.

Eine sehr einfache mechanische Endausrückung verhindert das Ueberfahren der höchsten Fahrkorbstellung. Beim Heben der Last läuft das Handrad mit ganz geringer Drehzahl mit, Unfälle können also dadurch nicht verursacht werden.

In der höchsten zulässigen Stellung wird durch den Fahrkorb ein Anschlag am Gerüst betätigt, der durch einen in einem Schutzrohr verlegten Seilzug mit der Kurvenschiene *d* in Verbindung steht. Der Handhebel des Hauptschaltkastens *e* ist rückwärts verlängert und trägt an seinem Ende ein kleines Führungsröllchen, das auf der Kurvenschiene abrollt. In der höchsten Fahrkorbstellung wird also die Kurvenschiene hochgezogen und dadurch der Hauptschalter ausgeschaltet. Zwischen Kurvenschiene und Schalthebel besteht keine zwangläufige Verbindung, der wechselnde Nachlauf des Hebezeuges kann also nicht zu Brüchen führen. Ist die Endausschaltung in Tätigkeit getreten, so muß der Fahrkorb zunächst mit dem Handrad gesenkt werden, dann zieht man an dem Handgriff *f* den Anschlag in seine ursprüngliche Lage zurück, und erst dadurch wird an der Kurvenschiene der Schalthebel des Hauptschalters freigegeben und kann wieder eingeschaltet werden. Natürlich läßt sich der Anlasser auch mit Rückschnellfeder einrichten. In den meisten Fällen genügt es jedoch, den Anlasser von Hand auszuschalten. Bei Störungen im elektrischen Antrieb kann an Stelle des Handrades die mitgelieferte Kurbel aufgesetzt und der Stapelelevator für Handbetrieb benutzt werden.

Abb. 2 zeigt die Gesamtanordnung des fahrbaren elektrischen Stapelelevators, der sich bereits in mehreren Ausführungen gut bewährt hat. In einem Falle wurde sogar die Tragkraft auf 800 kg erhöht. Die durch den Einbau der elektrischen Ausrüstung bedingte Gewichtserhöhung hält sich noch in solchen Grenzen, daß die Ortsbeweglichkeit der Maschine nicht behindert wird.

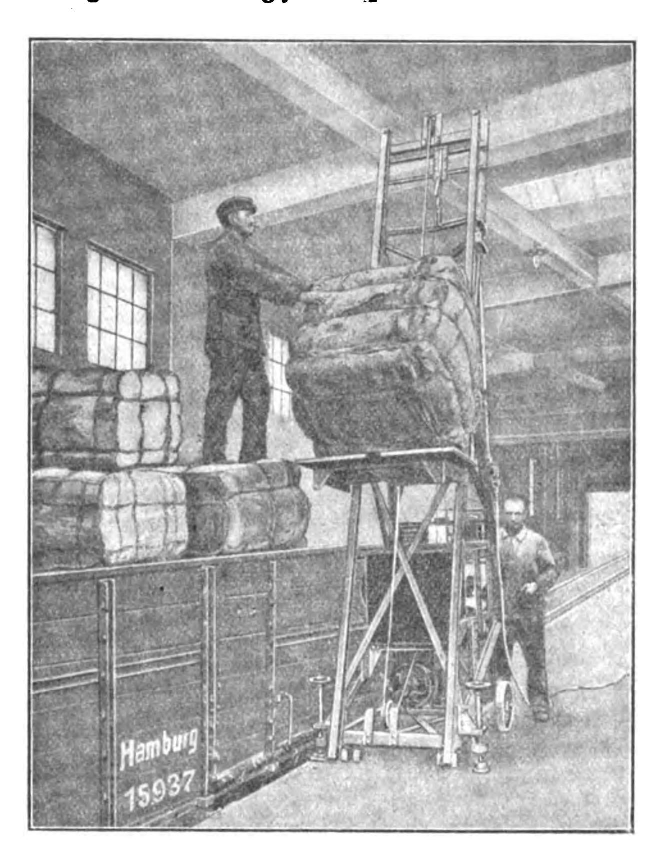


Abb. 2. Fahrbarer Stapelelevator für elektrischen Antrieb.
Verladen schwerer Ballen auf einen Eisenbahnwagen.

Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung, die kürzlich für einen Stapelelevator für Handbetrieb durchgeführt worden ist, zeigt, in welcher überraschend kurzer Zeit sich derartige Maschinen bezahlt machen.

Um 25 Ballen von etwa 250 kg Stückgewicht in der seither üblichen Weise, also durch reine Handarbeit, zu stapeln, benötigen 4 Mann eine Arbeitszeit von 3 st. Mit dem fahrbaren Stapelelevator für Handbetrieb können 3 Mann dieselbe Ballenzahl in $1^1/_2$ st bewältigen. Wollte man mit reinem Handbetrieb, also ohne Hülfsmaschinen, dieselbe Leistung in $1^1/_2$ st erzielen, so wären dazu 8 Mann erforderlich. Es werden also bei gleicher Leistung unter Verwendung des Stapelelevators 5 Mann gespart. Der heutige Lohn für Lagereiarbeiter beträgt etwa 0,55 *M*/st. Die Ersparnis beträgt also für eine Arbeitsstunde 2,75 *M*. Auf 25 gestapelte Ballen bezogen, beträgt diese Ersparnis 4,15 *M*, also bei 50 gestapelten Ballen 8,30 *M*. In einem mittleren Betrieb werden täglich mindestens 50 Ballen bewegt.

---

[1]) Z. 1915 S. 420.

Setzt man den heutigen Anschaffungspreis eines Stapelelevators mit 1100 ℳ ein und rechnet für Verzinsung und Amortisation der Einfachheit wegen zusammen 20 vH, so ergibt sich für das Jahr ein Betrag von 220 ℳ. Der Stapelelevator macht sich also schon nach Ablauf eines Monats bezahlt. Es handelt sich bei obigen Angaben nicht um theoretische Zahlen, sondern um Werte, die bei Abnahmeversuchen gewonnen worden sind.

Für den elektrischen Stapelelevator stellen sich die Zahlen noch günstiger, weil er größere Arbeitsgeschwindigkeiten ermöglicht und weil er durch einen jugendlichen Arbeiter oder durch eine Arbeiterin bedient werden kann. Die Kosten für Strom und Wartung sind derart gering, daß sie bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung außer Betracht bleiben können.

Frankfurt a. M. Zivilingenieur W. Dahlheim.

Die Straßenbahn im Dienste des Güterverkehres und der Lebensmittelversorgung. Schon vor einer Reihe von Jahren wurde vorgeschlagen, die Straßenbahnen zur Güter- und Gepäckbeförderung namentlich in den verkehrschwachen Nachtstunden heranzuziehen. Demzufolge benutzt beispielsweise in München die bayerische Postverwaltung schon längere Zeit die städtischen Straßenbahngleise, um Briefe und Pakete vom Bahnpostamt nach der Hauptpost zu befördern. Die Bewegung wurde nun auch an anderen Stellen durch die Knappheit an sonstigen Verkehrsmitteln während des Krieges kräftig gefördert. Aus einer vom Deutschen Städtetag veranstalteten Rundfrage ergab sich, daß die Güterbeförderung durch die Straßenbahn bereits in vielen Städten eingeführt worden ist. In Cöln besteht als dauernde Einrichtung die Güterbeförderung für die Militärverwaltung auf der Straßenbahn; während des Krieges ist der Verkehr mit Kohlen und Lebensmitteln dazugekommen. In Hannover befördert die Straßenbahn auf ihren Linien Güter, darunter auch Marktgüter und Milch. In Gera werden Lebensmittel unmittelbar vom Straßenbahnwagen aus verteilt. In Rheydt findet sich die ungewöhnliche Einrichtung, daß auch Staatsbahnwagen mit Rohstoffen, die auf Rollböcke geschoben werden, durch die Straßenbahn den Werken zugestellt werden. Stuttgart befördert Koks und Lebensmittel auf der Straßenbahn, Frankfurt a. M. Kartoffeln. Für die Lebensmittelbeförderung werden die Straßenbahnen auch in den Städten Karsruhe, Naumburg a. S. und Recklingshausen herangezogen. Münster i. W.[1]) verteilt Speisen von Straßenbahnwagen aus. München hat die so durchgeführte Lebensmittelverteilung wieder aufgegeben und versorgt jetzt nur noch die städtischen Gebäude und Schulen mit Brennstoffen.

Schweizer Wasserstraßen-Pläne[2]). In einem Vortrag über die schweizerische Wasserwirtschaft führte Ingenieur Dr. Lüscher aus, daß die zum Ausnutzen der Wasserkräfte in Elektrizitätswerken erforderlichen Flußstauanlagen auch in vielen Fällen die Schiffbarkeit der Flüsse begünstigen. Die erste Forderung für eine Schweizer Binnenschiffahrt ist die, daß die Rheinschiffe bis in das größte Schweizer Sammelbecken, ins Züricher Seegebiet, gelangen können. Der Weg dahin soll vom Rhein durch die Aare zur Limmat und von da in den Züricher See führen. Die Limmat ist zurzeit noch nicht schiffbar; doch soll sich dies durch Stauwehre im Vogelsang und bei Turgi, die einen bis Baden sich erstreckenden See schaffen würden, ermöglichen lassen. In Baden ist eine Hafenanlage vorgesehen. Hinter Baden soll noch je ein Wehr bei der unteren und oberen Eisenbahnbrücke im Zuge der Linie Zürich-Bern erbaut werden, worauf die Schiffbarmachung bis Schlieren, dem aufstrebenden Ort der Züricher Industrie, keine besondern Schwierigkeiten bieten wird. In Schlieren ist ebenfalls eine größere Hafenanlage vorgesehen; ein kleinerer Hafen ist für Altstetten geplant. Von hier aus ginge es dann die Limmat hinauf bis Zürich-Letten, wo eine Schleuse durch den Schanzengraben den Anschluß zum See herstellen wird. Nach einer Wirtschaftlichkeitsberechnung des Vortragenden würden durch den Bau dieser Wasserstraße für Zürich und Umgebung allein 4 Mill. Fr. Frachtkosten jährlich erspart werden.

Als Ergänzung einer Rhein-Nordsee-Verbindung wird gegenwärtig ein Großschiffahrtsweg von der Schweiz nach dem Mittelmeer gleichfalls gefordert. Es kommen hierfür zwei Möglichkeiten in Frage. Der eine Plan würde von Locarno am Langensee ausgehen und durch einen Kanal durch das Po-Tal über Mailand nach Venedig zur Adria, der andre von demselben Ausgangspunkt über Turin nach Savona an der Ligurischen Küste führen. Die erste Strecke ist 526 km lang, die zweite nur 343 km. Diese würde aber wegen der großen Höhenunterschiede beim Durchqueren der Seealpen mindestens 8 km lange Tunnel und etwa 120 Schleusen und 7 Stauseen erfordern. Dieser Plan dürfte daher in absehbarer Zeit keine Aussicht auf Verwirklichung haben. Günstiger sind die Aussichten für die Ausführung des andern Planes. Hier könnte auf der Strecke Mailand-Venedig der Po-Lauf auf 257 km benutzt werden, vom Kanal und den Lagunen von Venedig 30 km. Der Mailänder Hafen würde, etwa 20 ha groß, jenseits der Porta-Romana angelegt werden; die 139 km lange Strecke Mailand-Locarno soll anfangs den Naviglio Grande benutzen, sodann die durch Schleusen zu erweiternden Kanäle von Turbigo, Virzola und Tornavento, dann den Langensee und schließlich den noch auszubauenden Tessin heranziehen. Die Baukosten werden auf 28 Mill. Fr. veranschlagt.

Die geplante Erweiterung der Wasserversorgung von San Francisco[1]). Um den Wasserbedarf der Stadt zu decken und gleichzeitig die Wasserkräfte zur Gewinnung elektrischer Kraft heranzuziehen, wurde beschlossen, die Wasserkräfte des in der Sierra Nevada entspringenden Tuolumne-Flusses auszubauen. Ein felsiges Niederschlagsgebiet von rd. 170000 ha Umfang, das 250 km von der Stadt entfernt liegt, wird so für die Wasserversorgung nutzbar gemacht. Als erste Baugruppe wird gegenwärtig eine Stauanlage im Tuolumne-Tal errichtet. Die dortige Staumauer wird 90 m hoch und 230 m lang und befindet sich in einer Verengung des Tales unterhalb der Mündung des Hetch Hetchy-Tales. Durch diese Talsperre, deren Bau etwa 16 Mill. ℳ kosten soll, wird ein Stausee von 425 Mill. cbm Fassungsvermögen gebildet, der sich 1100 m über dem Meeresspiegel befindet und 10 km lang wird.

Vorerst soll das Wasser aus dem neuen Hetch Hetchy Stausee in seinem natürlichen Bett weiterfließen und erst 20 km weiter unterhalb in einem vorläufigen Einlauf gefaßt werden. Ein 29,3 km langer, 3,2 m weiter Druckstollen mit darauffolgender Druckleitung wird dann das Wasser nach einem Kraftwerk führen, das im Moccasin Creek errichtet werden soll. Diese Anlage wird mit 380 m Gefälle arbeiten und imstande sein, 66000 PS zu erzeugen. Später soll auch noch das 405 m betragende Gefälle zwischen dem Stausee und dem vorläufigen Einlaß in einem Kraftwerk zur Erzeugung von 60000 PS herangezogen werden. Außerdem wird der Bau eines weiteren Staubeckens oberhalb des Hetch Hetchy-Stausees und ein Kraftwerk an diesem See geplant.

Vom Kraftwerk am Moccasin Creek gelangt das Wasser in einem Stollen nach dem Tal des San Joaquin-Flusses. Unter diesem schiffbaren Fluß soll ein 185 m langer Dücker gebaut werden. Weiter wird noch ein 50 km langer Stollen durch das Gebirgsland erforderlich. Ob die weiter unten gelegene Leitungsstrecke quer durch die Bucht von San Francisco gelegt, oder um diese herumgeführt werden wird, ist noch nicht endgültig entschieden.

Im ersten Ausbau wird der Stollen oberhalb des Moccasin Creek-Kraftwerkes von vornherein für die dem Vollausbau des gesamten Werkes entsprechende Wassermenge von 1,5 Mill. cbm täglich gebaut. Die beiden unterhalb des Werkes gelegenen unterirdischen Strecken diesseits und jenseits des San Joaquin-Flusses werden in je zwei parallelen Stollen, die für eine tägliche Wasserführung von je 0,75 Mill. cbm berechnet sind, durchfahren; durch das San Joaquin-Tal und durch die Bay von San Francisco wird vorläufig eine Rohrleitung für 0,2 Mill. cbm Tagesförderung gelegt. Die Kosten für den ersten Ausbau sollen sich auf etwa 185 Mill. ℳ belaufen. Für die Inbetriebnahme ist das Jahr 1923 in Aussicht genommen.

Elektrolytische Vernicklung von Aluminium. Die Vernickelung, die auf galvanischem Wege bei Eisen, Kupfer, Zink und Messing leicht durchzuführen ist, macht bei Aluminium ziemliche Schwierigkeiten, da das Nickel nicht haften bleibt. Wie die »Naturwissenschaften« berichten, führt hier ein Verfahren zum Ziel, das darin besteht, daß man das Aluminium zunächst mit einer dünnen Eisenschicht versieht und dann erst die Vernickelung vornimmt. Das Aluminium wird hierbei zuerst in Pottaschelösung gereinigt, in Kalkmilch und dann in Zyankaliumlösung getaucht und schließlich in eine Lösung von Eisen und Salzsäure gebracht. Hierbei bildet sich ein dauerhafter Eisenüberzug auf dem Aluminium, der durch eine elektromagnetische Wage nachgewiesen werden kann. Das zu behandelnde Stück wird dann in reinem Wasser ge-

[1]) Z. 1916 S. 910.

[2]) Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen 13. Juni 1917.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 16. Juni 1917.



waschen und mit einem Strom von 1 Amp/qcm und 2,5 V Spannung in einem Bad vernickelt, das auf 1 ltr Wasser 3,5 g Nickelchlorid und etwas Borsäure enthält. Das Nickel haftet außerordentlich gut auf den Gegenständen.

Ersatz des indischen durch bayerischen Graphit[1]. Der bayerische Graphit ist im Förderungszustand zu sehr mit Kalk und Silizium versetzt, um für Zwecke, für die ein sehr reiner Stoff erforderlich ist, verwendbar zu sein. Die mit erheblicher Regierungsunterstützung errichteten Aufbereitungsanlagen veredeln ihn gegenwärtig bis zu 90 vH Reinheit. Dieser Reinheitsgrad ist hinreichend für die Erzeugung von Schmelztiegeln, für elektrotechnische Bedürfnisse genügt er aber nicht. Die Dynamobürstenfabrik P. Ringsdorff in Mehlem am Rhein hat nun ein Erzeugnis von 97 vH Reingehalt, gegenüber 99 vH beim Ceylon-Graphit, hergestellt und dürfte das Erzeugnis noch weiter veredeln können. Bei Versuchen hat sich ergeben, daß die aus so verarbeitetem bayrischem Graphit hergestellten Bürsten bezüglich der Leitfähigkeit und Elastizität dem Ceylon-Graphit gleichwertig sind. Das Erzeugnis kann also zweifellos an seiner Stelle verwendet werden. (Kriegs-Mitteilungen des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees).

In der Schweiz wurde eine **Torfgenossenschaft** gegründet, an welcher der Bund, zahlreiche Kantone, Gemeinden, wirtschaftliche Verbände und Industrielle beteiligt sind. Die Genossenschaft hat sich die Aufgabe gestellt, während des Krieges die Nutzbarmachung der schweizerischen Torflager möglichst zu fördern. Zu diesem Zweck übernimmt sie die Gewinnung und Verteilung dieses Brennstoffes. Um die Kohlennot zu beheben, sind von ihr Versuche unternommen worden, die Torffeuerung beim Betrieb der Klein- und Nebenbahnen einzuführen. Es sollen hierbei Mischungen von Torf und Kohle oder Briketts verwendet werden. (Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen)

Bulgariens Steinkohlenerzeugung. Nach einer Mitteilung des bulgarischen Handelsministeriums wurden bis jetzt im Kohlenbergwerk Bobowdol, im Becken von Radomir, täglich 100 t Kohle gewonnen; man hofft, in kurzem die Erzeugung auf 130 t steigern zu können. Das Bestreben geht darauf hin, den Kohlenbergbau durch weitere Ausbeute an verschiedenen Orten nach Kräften zu fördern, um die Kohleneinfuhr, die im Durchschnitt im Frieden etwa $2^1/_2$ Mill. Lewa ausmachte, und größtenteils von England geleistet wurde, ausschalten zu können.

Amerikanische Panzerzüge. Für das amerikanische Pionierkorps ist, wie die Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt, ein neuer Panzerzug gebaut worden, der außer der Lokomotive nur einen einzigen, vierachsigen Wagen enthält. Der Wagen hat an den Längsseiten je acht Schießscharten für Maschinengewehre. Die Geschützausrüstung besteht aus einem in der Mitte des Wagens erhöht angeordneten, nach allen Seiten schwenkbaren Schnellfeuergeschütze, das über die Wagenwände hinwegfeuert und gewöhnlichen Schildschutz hat. An Besatzung sind außer der Bedienmannschaft für das Geschütz und die Maschinengewehre zwölf Mann vorhanden.

[1]) Z. 1917 S. 86.

Ein 173,28 m hoher **Schornstein** für eine japanische Schmelzhütte wurde ganz in Eisenbeton ausgeführt. Der äußere Durchmesser beträgt am Fuß rd. 13 m, am oberen Ende noch rd. 8 m, die Wandstärke unten 750 und oben 178 mm. Als Gründung dient ein Betonklotz in Form eines abgestumpften Kegels von 5,16 m Höhe bei 28,88 und 12,75 m Dmr. Für die Bewehrung wurden 530 t Stahl gebraucht. Die Blitzschutzvorrichtung besteht aus einem Kupferreifen am oberen Ende mit sieben 1,2 m über den Schornsteinkopf emporragenden Platinspitzen, die jede einzeln durch Kabel mit der Erde verbunden sind. Ein zweiter Kupferreifen befindet sich in etwa 120 m Höhe und trägt vier ebenfalls unmittelbar mit der Erde verbundene Spitzen. (Engineering News-Rec. 12. April 1917)

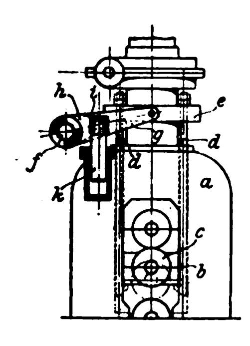
Die **amerikanischen Werften** sind augenblicklich so reichlich mit Aufträgen versehen, daß es der Verwaltung des Panamakanals nicht möglich war, den Bau von zwei Schwesterschiffen zu den Kohlendampfern »Achilles« und »Ulysses« trotz erheblich erhöhter Bausumme zu vergeben. Die beiden 1914 gebauten Dampfer kosteten annähernd 1 Mill. $; jetzt wurden für die neuen Schiffe 1,5 Mill. $ geboten und von einer Werft sogar 2,3 Mill. $ gefordert. Unter diesen Verhältnissen wird sich die Kanalverwaltung vorläufig zur Versorgung ihrer Lager in Cristobal und Balboa mit den beiden vorhandenen Dampfern begnügen, sie aber für Oelfeuerung umbauen lassen.

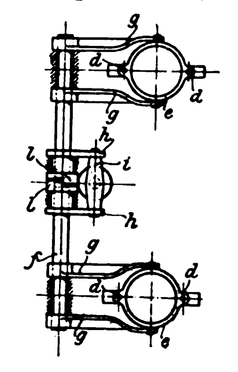
Auf einer am 19. Juni d. J. vom Verein deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf veranstalteten Versammlung wurde beschlossen, ein **Institut für Eisenforschung** zu gründen. Die Aufgabe dieses Instituts soll sein, eine von einseitiger Zweckbestimmung freie wissenschaftliche Forschungsstätte für alle Fragen des Eisenhüttenwesens zu schaffen, die in engem Zusammenhang mit der Eisenindustrie arbeitet. Die Vorarbeiten hierfür wird der Verein deutscher Eisenhüttenleute sofort in die Wege leiten.

Der Standort des Institutes ist noch nicht festgelegt, doch wird es seinen Sitz im rheinisch-westfälischen Industriegebiet erhalten. Die Mittel für den Bau und die Unterhaltung der Forschungsstätte werden, abgesehen von einem kleinen Beitrag der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, von der Eisen- und Stahlindustrie allein aufgebracht werden, während die Stadt, in der das Institut seinen Sitz nehmen wird, neben einem Bauzuschuß, für das Gelände, für seinen Anschluß an die Eisenbahn usw. aufzukommen hätte.

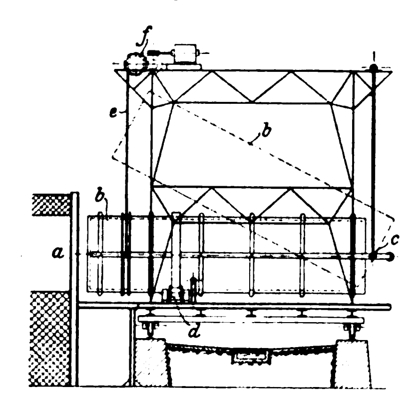
Patentbericht.

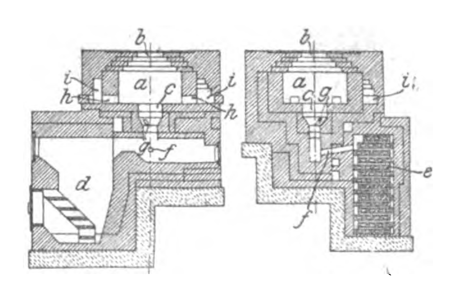
Kl. 7. Nr. 293536. **Hubvorrichtung der Mittelwalze von Triowalzwerken.** Maschinenfabrik Sack G. m. b. H., Düsseldorf-Rath. Die in den Walzenständern *a* senkrecht verschiebbaren Lager *b* für die heb- und senkbare Mittelwalze *c* sind mittels Stangen *d* an Ringen *e* aufgehängt, die von auf der Welle *f* befestigten Armen *g* getragen werden. Welle *f* steht mittels der beiden Hebel *h* und des beweglichen Querhauptes *i* mit dem Kolben *k* in Verbindung. Ein gewisser Spielraum in der Bewegung der beiden Enden der Walze *c*, um dem Verschleiß der Walzen Rechnung zu tragen, wird dadurch bewirkt, daß Welle *f* in der Mitte geteilt ist und ihre beiden Hälften durch Kupplungszähne *l* mit Spielraum miteinander verbunden sind.



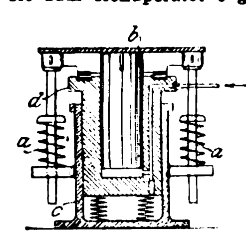


Kl. 10. Nr. 293827. **Kokslöschvorrichtung.** Th. Lucan, Mannheim. Der vor den Koksöfen *a* verfahrbare, um seine Längsachse drehbare Löschbehälter *b* ist auf seinem zylindrischen Umfange vollkommen geschlossen, hingegen an seinen beiden Stirnseiten mit Oeffnungen zum Einfüllen und Entleeren der Koks versehen, so daß er beim Löschen beliebig oft gedreht werden kann. Am Entleerungsende ist er drehbar an einem Kreuzgelenk *c* aufgehängt, durch das gleichzeitig auch das Löschwasser in die Trommel eingeführt wird. Das andre Behälterende ruht auf Tragrollen *d*, die auch die Umdrehung bewirken. Mittels einer im Wagengestell aufgehängten Schleife *e*, deren Enden mit Winden *f* verbunden sind, wird der Behälter zur Entleerung einseitig angehoben.



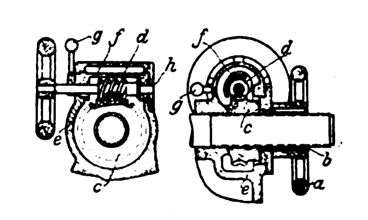


Kl. 31. Nr. 294087. Rekuperativer Tiegelofen. A. Hermansen, Kopenhagen. Eine Mehrzahl von Schmelztiegeln befindet sich in dem Schmelzraum *a*, der eine obere Einsetzöffnung *b* und einen in der Mitte gelegenen Brenner *c* besitzt. Letzterem wird das Brenngas aus dem Gaserzeuger *d* und die im Rekuperator *e* erhitzte Luft zunächst durch Kanal *f* und weiter oben durch mehrere Kanäle *g* zugeführt. Die Flammen umspülen die Tiegel und ziehen durch Oeffnungen *h* in einen Ringkanal *i*, von wo sie zum Rekuperator *e* gelangen.

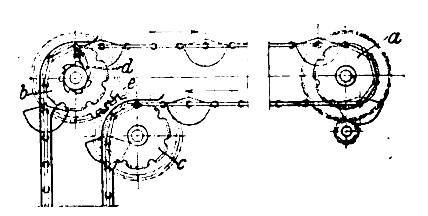


Kl. 31. Nr. 294580. Rüttelformmaschine. F. Frielingsdorf, Mülheim, Ruhr. Die Federn *a*, auf denen der die Formkästen tragende Tisch *b* gegen den feststehenden Teil *c* der Maschine abgestützt ist, sind von solcher Stärke, daß das Gewicht des belasteten Formenträgers *b* in der Ruhelage von ihnen ganz oder nahezu ganz aufgenommen wird, daß sie aber auch in der höchsten Lage des Formenträgers noch nicht vollkommen oder gerade vollkommen entspannt sind. Hierdurch wird das Zusammentreffen des Formenträgers *b* mit seinem gleichfalls federnd abgestützten Schlagkörper *d* an die Stelle verlegt, wo beide ihre größte Geschwindigkeit und deshalb die größte Wirkung erreicht haben.

Kl. 49. Nr. 294835. Reitstockspindelantrieb. Cudell-Motoren-Ges. m. b. H., Berlin. Die mit einem Handrad *a* zum schnellen Heranbringen an das Werkstück gekuppelte Mutter *b* der Reitstockspindel ist als Schneckenrad *c* ausgebildet, dessen Schnecke *d* im Reitstockgehäuse *e* in einer Büchse *f* exzentrisch gelagert ist. Durch Drehen eines mit der Büchse *f* verbundenen Stellhebels *g* kann die Schnecke *d* in und außer Eingriff mit dem Schneckenrade *c* gebracht werden. In ersterem Falle tritt die Schneckenachse in die gleichachsige Bohrung *h* des Reitstockgehäuses und wird dadurch in der Eingriffstellung festgehalten.



Kl. 81. Nr. 295383. Sicherung für Förderer. J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock, und J. B. Jacobsen, Köln-Klettenberg. Um beim Bruch der Förderkette von senkrechten Förderern das aufsteigende und das absteigende Trum vor dem Herabfallen zu schützen, gehen von dem Antriebrad *a* beide Stränge zunächst wagerecht und dann über die Umführungscheiben *b*, *c* nach unten, von denen *b* für das aufsteigende, belastete Trum durch die Sperrklinke *d* am Rückwärtsdrehen verhindert ist und mit einem Zahnrad *e* mit beträchtlichem Spielraum in ein zweites auf *c* sitzendes Zahnrad greift, so daß auch *c* sich nicht weiterdrehen kann, wenn *b* gesperrt ist. Die gefährliche Bruchstelle liegt auf dem auflaufenden Trum vor dem Antriebrad *a*.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Bochumer	17. 1. 17 (8. 6. 17)	—	Kuhlemann Krüsmann	Geschäftliches.	Dr. **Schiller** (Gast): Unsere mineralischen Düngemittel im Kriege und die Lösung des Stickstoffproblems.
desgl.	14. 2. 17 (8. 6. 17)	—	Kuhlemann Krüsmann	—	Dipl.-Ing. **Rodenhäuser** (Gast): Elektro-Stahlindustrie.
desgl.	14. 3. 17 (8. 6. 17)	—	Kuhlemann Krüsmann	—	Dr. **Lindow**, Münster (Gast): Ein Ausflug in den Weltenraum.
desgl.	25. 4. 17 (8. 6. 17)	—	Kuhlemann Stach	Bericht über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle. — Beratung der Anträge auf Verlängerung der Patentdauer und Vereinheitlichung im Maschinenbau.	**Th. Keßler**, Essen (Gast): Die Versorgung der rheinisch-westfälischen Industrie mit Schmiermitteln.
Kölner Nr. 4	11. 4. 17 (11. 6. 17)	28 (3)	Karau Kienle	Dem Antrag auf Verlängerung der Patentdauer wird im großen und ganzen zugestimmt. — Ferner wird der Antrag auf Vereinheitlichung im Maschinenbau gutgeheißen. — Bildung eines Ausschusses zur Beratung der Frage der Heranbildung ungelernter Arbeitskräfte.	**Claasen**: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen und über Verdampfapparate.* **Rosemeyer**: Ueber das geplante Reichswasserbauamt und unser Ministerium für öffentliche Arbeiten.
desgl. Nr. 4	9. 5. 17 (11. 6. 17)	35 (60)	Karau Kienle	Geschäftliches. — Verlesung des an den Hauptverein gerichteten Antrages, Regeln für Leistungsversuche an Verdampfern und Wärmern und für die Berechnung der Wärmedurchgangzahl aufzustellen.	Geh. Baurat **Hoeffer** (Gast): Die Lokomotiv-Versorgungsanlage einschließlich Fernbekohlung am Betriebsbahnhof zu Köln.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 193/94:**

Georg Schlesinger: **Die Passungen im Maschinenbau.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 28. **Sonnabend, den 14. Juli 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Ersatz für Eisenbauten.[1]

Von **Karl Bernhard**, Berlin.

Die eiserne Zeit mit ihrem aufs höchste gesteigerten Bedarf an eisernen Kampfmitteln zu Wasser und zu Lande fordert gebieterisch die weitestgehende Einschränkung des Eisenverbrauches im Bauwesen. Einerseits ist dieser Notwendigkeit Rechnung getragen durch einen Ministerialerlaß vom 31. Januar 1917, demzufolge die Beanspruchung des Eisens für Kriegsbauten, die vom Kriegsamt ausdrücklich als solche bezeichnet sind, um 100 kg/qcm höher zugelassen werden darf als bislang (1200 bezw. 1400 kg/qcm). Hierdurch ergeben sich immerhin einige Ersparnisse im Eisengewicht einer noch im Entwurf befindlichen Konstruktion. Anderseits arbeitet jedoch das Kriegsamt mit Nachdruck darauf hin, die Verwendung eiserner Baukonstruktionen, wo irgend angängig, wesentlich einzuschränken, wenn nicht überhaupt zu vermeiden. Hierdurch wird das zur Gewohnheit gewordene unentbehrlichste und edelste Baumittel soweit wie möglich ausgeschaltet. Dieser Weg führt natürlich zu erheblich größerer Ersparnis als der erstere mit der höheren Inanspruchnahme und Ausnutzung der vorzüglichen Festigkeit des Eisens. Ich folge daher gern einer Anregung aus dem Kriegsamt, einige auf die Ersparung des Eisenverbrauches hinzielende Erfahrungen mit Beispielen aus meiner Praxis zum Nutzen der Heereszwecke hier zu veröffentlichen.

Es soll kein Vorwurf erhoben werden, wenn gesagt werden muß, daß leider erst seit kurzer Zeit die Einschränkung des Eisenbedarfs gefordert wird, besonders kein Vorwurf, daß beispielsweise beim Kriegsbrückenbau in den besetzten Gebieten von Sparsamkeit im Eisenbedarf seinerzeit wenig zu spüren gewesen ist. Im Gegenteil mußte die Frage, ob zwecks Zeitgewinnung im Drange der Kriegsereignisse und unter schwierigen Witterungsverhältnissen zum Ersatz zerstörter Bauten das Bauziel mit Eisen schneller zu erreichen sei, allein ausschlaggebend sein, und so ist denn die Sparsamkeit im Eisenverbrauch vor Jahresfrist überhaupt noch nicht zur Erörterung gekommen. Beispielsweise ist mir eine Kriegsstraßenbrücke mit 5 m zwischen den Gehwegen breiter hölzerner Fahrbahn und 20 m Regelstützweite bekannt, deren Eisengewicht 1,7 t/m beträgt. Es ist wohl nicht zuviel gesagt, daß bei einer solchen Brücke von der ansehnlichen Länge von 1700 m an die tausend Tonnen Eisen hätten unter gewöhnlichen Verhältnissen gespart werden können; bleiben also nur der Zeitgewinn und andre Vorzüge zugunsten des Eisens. Ob sich diese nicht aber nach dem Bau, unbefangen betrachtet, oft als Trugbilder erwiesen haben, davon wird erst nach dem Kriege die Rede sein können.

Neuerdings ist in weitaus größerem Maß als früher der Bau hölzerner Brücken wieder zu Ehren gekommen und damit auch hier der Verwendung und Verschwendung des Eisens ein Riegel vorgeschoben. Im Sommer 1916 war mir als beratendem Ingenieur der Strombauabteilung des Verwaltungschefs beim Generalgouvernement Warschau die Aufgabe gestellt, für die Ausführung einer größeren Straßenbrücke mit 5 Oeffnungen von je etwa 30 m Weite im besetzten Gebiete das Tragwerk möglichst aus Holz zu entwerfen, das in kräftigen, langen Stämmen zur Verfügung stand. Die allgemeinen Grundlagen des Entwurfes für das Gesamtbauwerk waren von dem Leiter genannter Strombauabteilung, Herrn Hauptmann Geh. Baurat Koehn, aufgestellt. Die Fahrbahn von 4,5 m Breite durfte nicht unnötig hoch liegen und mußte deshalb unten zwischen den Hauptträgern angeordnet werden; sie sollte vorläufig in Holz, später jedoch als Schotterfahrbahn unter Zuhülfenahme von Walzträgern, die von der Aufstellung andrer Brücken in Eisen übrig geblieben waren, gebildet werden. Das Tragwerk ist in Abb. 1 bis 9 dargestellt Die Hauptträger nach Howescher Bauart in 6,75 m Abstand sind mit 150 mm Ueberhöhung zusammengebaut und bestehen aus dreifachen Gurten, in jedem Felde einander ungeschwächt kreuzenden einfachen und doppelten Schrägen, die sich gegen Druckklötze aus Hartholz setzen, und durch kräftige eiserne Doppelbolzen gebildeten senkrechten Pfosten. Die Obergurte sind durch Streben zug- und drucksicher gegen die Querträgerverlängerungen abgesteift, s. Abb. 1 und 2, um dadurch der oben offenen Brücke die erforderliche Quersteifigkeit zu geben. Auf diese Weise wird auch der Winddruck auf die Fahrbahn übertragen, die als Flachverband wirkt. Die Querträger stützen sich auf ein mittleres Sattelstück, derart, daß zentrische Belastung der Hauptträger gewährleistet und seitliche Verschiebung zwischen Hauptträger und Querträger ausgeschlossen ist. Die Gurtstöße sind mit Rücksicht auf die Möglichkeit des Nachspannens ausgebildet. Die Stoßverbindung des Zuggurtes, s. Abb. 8, besteht aus eisernen Laschen, die mit angenieteten Flacheisen in die entsprechenden Nuten der Holzbalkenenden eingreifen. Diese Vierkanteisen legen sich gegen eingetriebene senkrechte Holzkeile, welche die Kraftübertragung vermitteln. Die Obergurtstöße haben lediglich der Druckübertragung zu dienen; demgemäß ist zwischen den Balkenenden eine Eisenplatte eingelegt, durch die ein Dorn geht. Es ist Rücksicht darauf genommen, daß die Hauptträger für sich allein zusammengebaut und die Fahrbahnträger nachher eingesetzt und befestigt werden können. Zum Schutze der hölzernen Hauptträger gegen die Einflüsse der Witterung sind die Gurtungen auf Wunsch der Verwaltung verschalt. An den Stellen, wo die senkrechten Doppelzug-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 1 bis 9.
Hölzerne Strombrücke im Verwaltungsbezirk des Generalgouvernements Warschau.

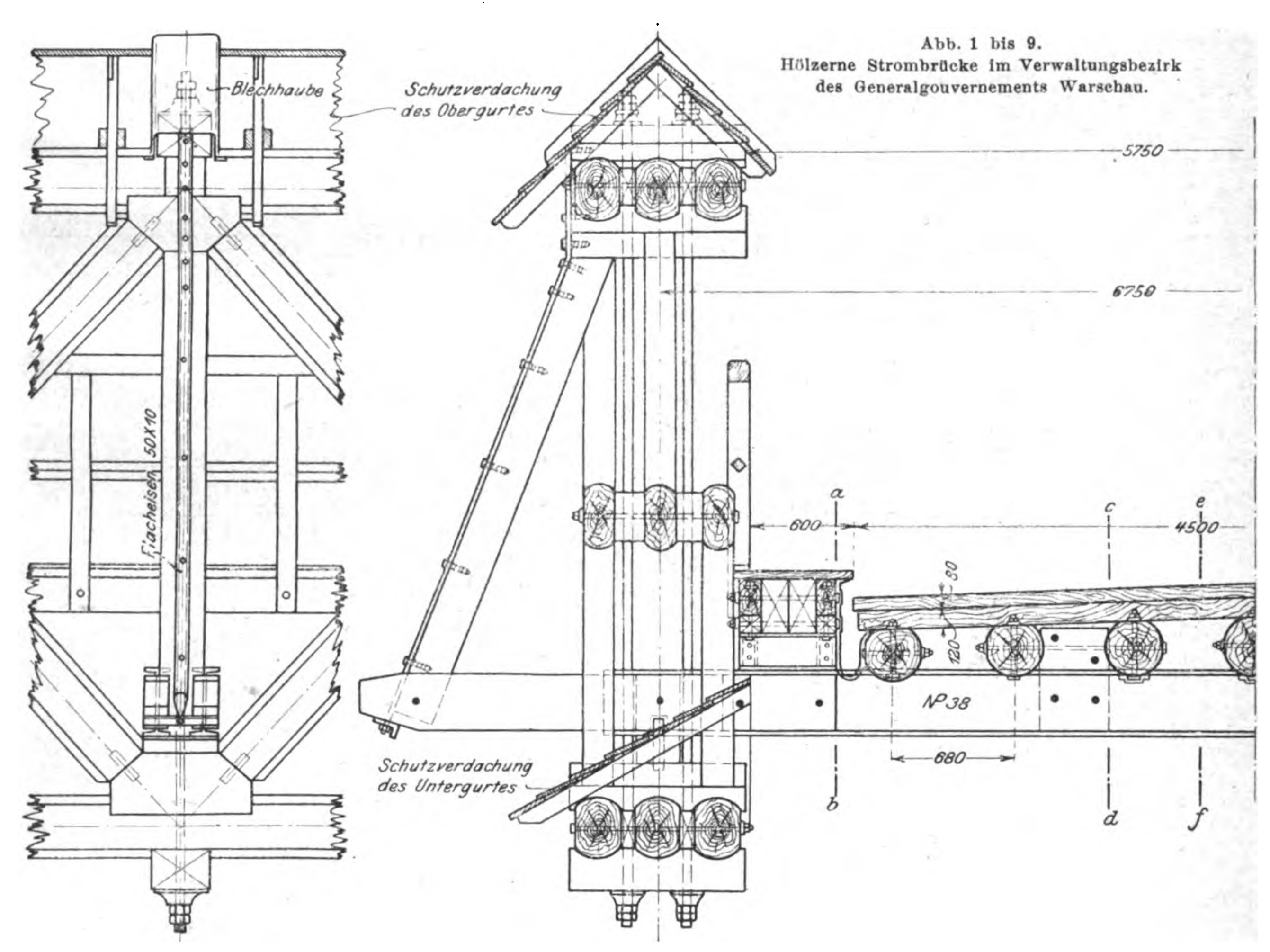


Abb. 1. Ansicht des Brückentragwerkes.

Abb. 2. Querschnitt der hölzernen Fahrbahn.

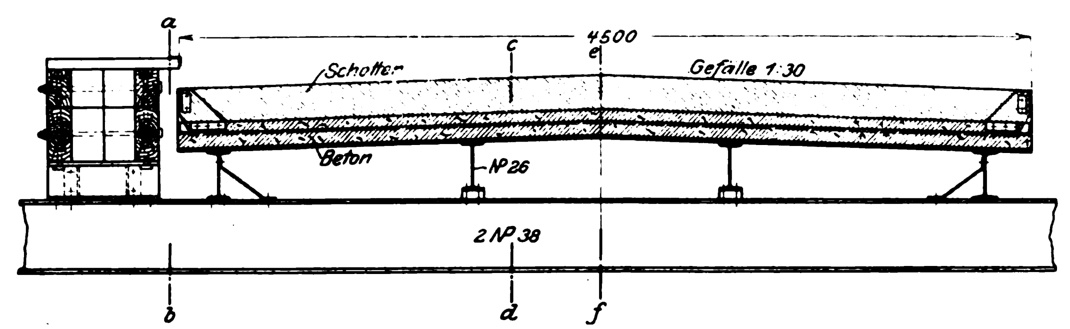


Abb. 5. Querschnitt durch die Brückenfahrbahn bei späterer Beschotterung.
(Eiserne Längsträger sind sogleich eingebaut)

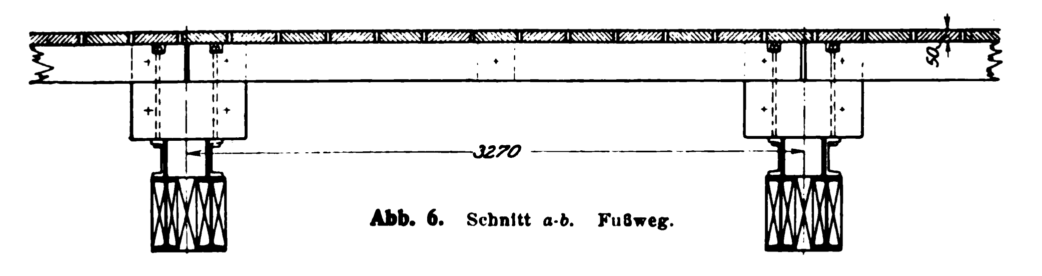


Abb. 6. Schnitt *a-b.* Fußweg.

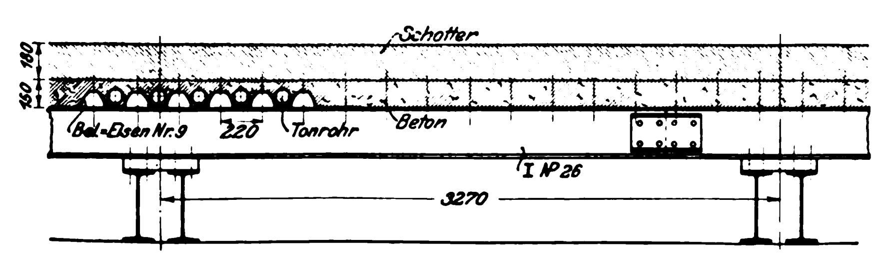
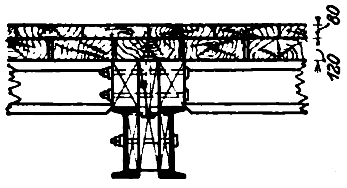


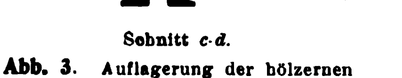
Abb. 7. Längsschnitt *e-f* für die spätere Schotterfahrbahn.

stangen mit ihrem Unterlagholz den Obergurt überragen, ist eine Blechhaube eingesetzt, die zur Nachprüfung der Zugstangenmuttern leicht abgeschraubt werden kann. Die Berechnung ist für schweren Straßenverkehr und Kraftwagen mit 4,75 t Einzelradlast bei 12,9 t Wagengewicht durchgeführt. Bei der Probebelastung eines Hauptträgers auf dem Zimmerplatze mit voller und einseitiger Last zeigte sich eine bleibende Durchbiegung von 70 bis 80 mm. Eine Ueberhöhung von 100 mm hätte also schon ausgereicht. Eine praktische Voraussetzung erwies sich dabei als undurchführbar. Die senkrechten Spannstangen konnten nämlich bei den großen Abmessungen nicht so gespannt und verkürzt werden, daß alle Schrägen hinreichend Druck bekamen, so daß sich die nicht gedrückten Streben bei der Durchbiegung des Trägers von den Druckklötzen in einer Fuge, die dann mit Blechen ausgefüllt worden ist, trennten. Abb. 9 zeigt die Brücke während der Ausführung.

Von besonderer Wichtigkeit ist unter den gegenwärtigen Umständen die Einschränkung des Eisenverbrauchs für den Industriebau. Es kommt dabei in Betracht, daß die meisten Bauunternehmungen sich auf einen bestimmten Baustoff eingerichtet haben.

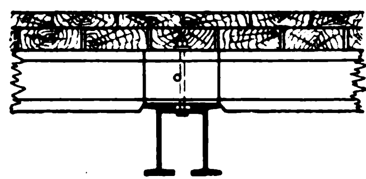
Durch sie wird dann die rein sachliche Beratung des Bauherrn und die richtige Wahl der Baustoffe und der Bauart naturgemäß besonders erschwert. Es ist klar, daß ein Vergleich nur auf gleicher statischer Grundlage der verschiedenen Baumöglichkeiten durchgeführt werden kann. Ein wirtschaftliches Urteil kann dann nur aus einer richtigen Einschätzung der Lebensdauer und der Unterhaltungskosten der verschiedenen Bauarten entstehen. Gefühlsmomente, der eine oder andre Baustoff wirke »solider«, dürfen hier selbstverständlich nicht hervortreten. Sie sind meist dilettantischen Ursprungs, und doch üben sie einen Einfluß aus, gegen den nicht scharf genug vorgegangen werden kann. Ein wirtschaftlicher Maßstab ist die Höhe der Feuerversicherungsprämie, und da gilt die allgemeine Bestimmung, daß ein Hallenbau mit massiven Umfassungswänden und hölzernen Bindern noch als »massiv« angesehen wird. Die Feuerversicherungsgesellschaften gehen von dem Erfahrungssatz aus, daß, wenn die Dachschalung brennt, die eisernen Binder mindestens so schnell einstürzen wie die hölzernen. Bei eisernen Bindern mit nicht hölzerner Dachhaut wird die Prämie um 30 vH verringert.





Schnitt c-d.

Abb. 3. Auflagerung der hölzernen Längsträger auf den Querträgern.



Schnitt e-f.

Abb. 4. Stoß der Längsträger.

Als Ersatz für den reinen Eisenbau kommen Eisenbeton, Mauerwerk, Stampfbeton und Holz in Frage. Der Eisenbeton erfordert noch immerhin etwa ein Drittel der beim reinen Eisenbau nötigen Eisenmassen. Es stehen also auch dem Eisenbeton durch weitere Einschränkung des Eisenverbrauchs noch Schwierigkeiten bevor, und dann dürften die weitgespannten Mauerkonstruktionen, die leider

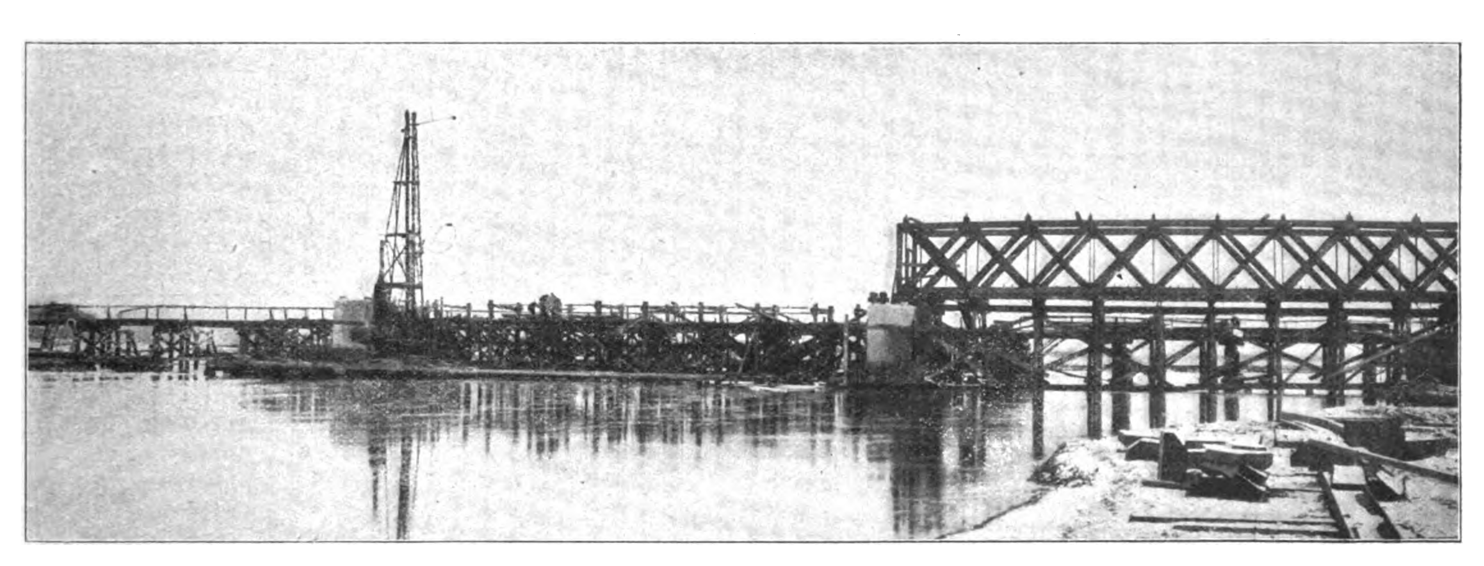


Abb. 9. Brücke während der Ausführung.

unter dem Einfluß der neuzeitlichen Bauweise stark zurückgedrängt worden sind, wieder zu Ehren kommen, beispielsweise der Ersatz der Eisenbetonbalken durch Bogen, die in guten Hartbrandsteinen gewölbt werden. In rein wirtschaftlicher Hinsicht würden im Grundbau sowie für Pfeiler auch die Bauten mit reinem Stampfbeton oder Flußbeton ohne Eiseneinlagen in Wettbewerb treten können, sobald der Zementbezug erleichtert ist. Gewandte Konstrukteure werden immerhin sowohl für weitgespannte massive Bauweisen ohne Eiseneinlagen wie auch bei größeren Holzkonstruktionen den Eisenbedarf auf das Mindestmaß der Kleineisenteile einschränken, soweit diese zur Verankerung und notwendigen Verbindung unbedingt nicht zu entbehren sind. Sie werden die ausgetretenen Pfade der Friedenstechnik ver-

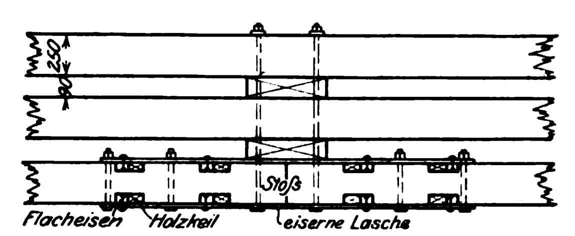


Abb. 8. Untergurtstoß der Hauptträger.

lassen und mit sicherem Urteil sich auf dem weniger geebneten Wege der »aus der Mode gekommenen« Bauweisen zurechtfinden. Das wird eine zweckmäßige Schulung durch den Krieg auch für spätere Zeiten bedeuten und ein Abdrängen von der bequemen Einseitigkeit und Gewohnheit mit sich bringen.

Im Anschluß an diese allgemeinen Betrachtungen mögen hier zunächst Bauarten besprochen werden, wo auch die inneren Stützen aus Holz hergestellt sind. Bei diesen ist die Feuergefährlichkeit nachteilig. Abb. 10 zeigt den Querschnitt einer dreischiffigen Richthalle für eine Maschinenfabrik[1]). Die Mittelhalle hat 20,3 m Spannweite und zu beiden Seiten 12,5 m weite Seitenhallen. Die Umfassungswände sind gemauert. In der Mittelhalle befindet sich eine hochliegende Kranbahn von 18,3 m Weite für 6 t-Krane. Die Stützen sind hier aus vier hölzernen Stielen gebildet. Im allgemeinen bieten jedoch für schwerere Krane die hochliegenden Bahnen in Verbindung mit Holzstützen große Schwierigkeiten. Wo also mit solchen zu rechnen ist, wird es sich empfehlen, entweder nach dem später folgenden Beispiel Eisenbeton- oder gemauerte Kranbahnen auszuführen oder, da für die Beschaffung der Krane selbst lange Fristen erforderlich sind, den Bau so einzurichten, daß die Kranbahnen unabhängig vom Gebäude nachträglich eingebaut werden können. Im vorliegenden Falle sind die Mittelbinder hölzerne Dreigelenkbogen mit hölzernem Zugband. Die Dreigelenkbogen bestehen aus zwei starren Scheiben, deren Obergurt dicht unter der flachbogigen Dachhaut verläuft. Die Untergurte sind von Gelenkpunkt zu Gelenkpunkt dem Obergurt entgegengesetzt gekrümmt, so daß die einzelnen

[1]) entworfen und ausgeführt von Arthur Müller A.-G. in Berlin-Johannisthal.

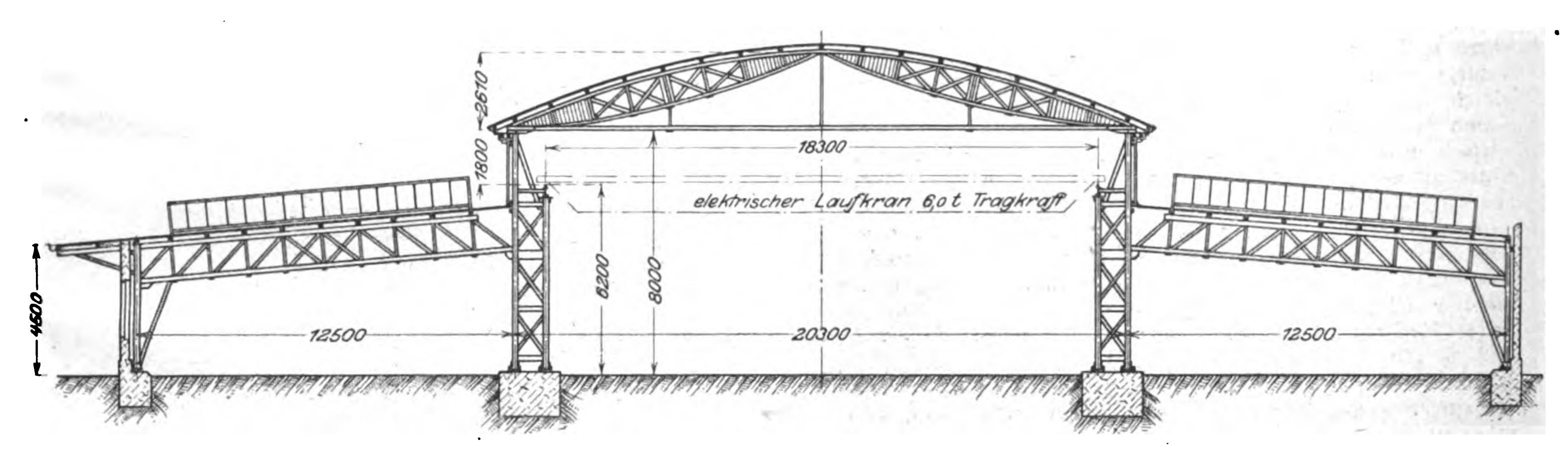


Abb. 10. Dreischiffige Richthalle mit hölzernen Kranbahnstützen und hölzernem Mittelbinder, Müllersche Bauart.

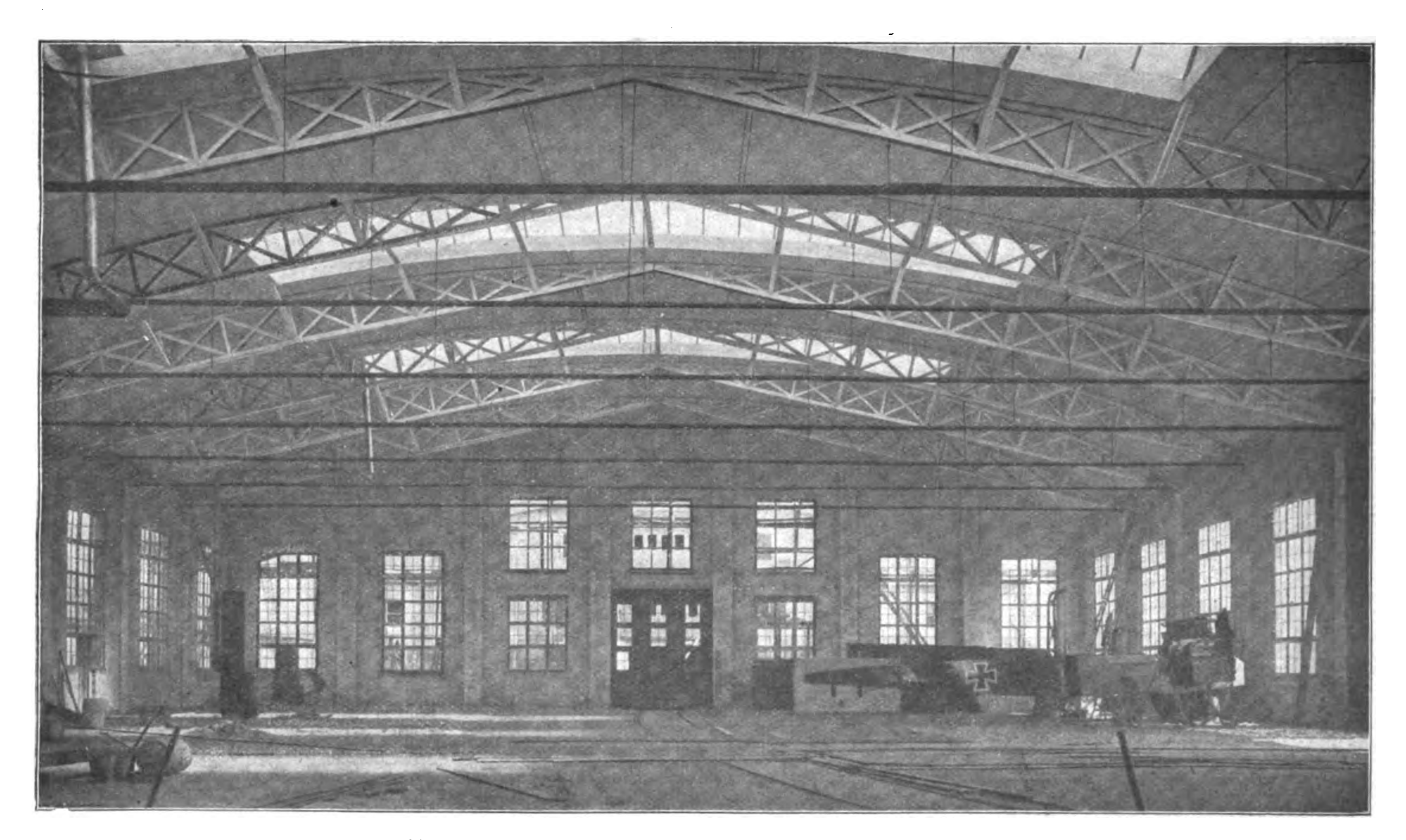


Abb. 11. Flugzeughalle von 35 m Spannweite, Müllersche Bauart.

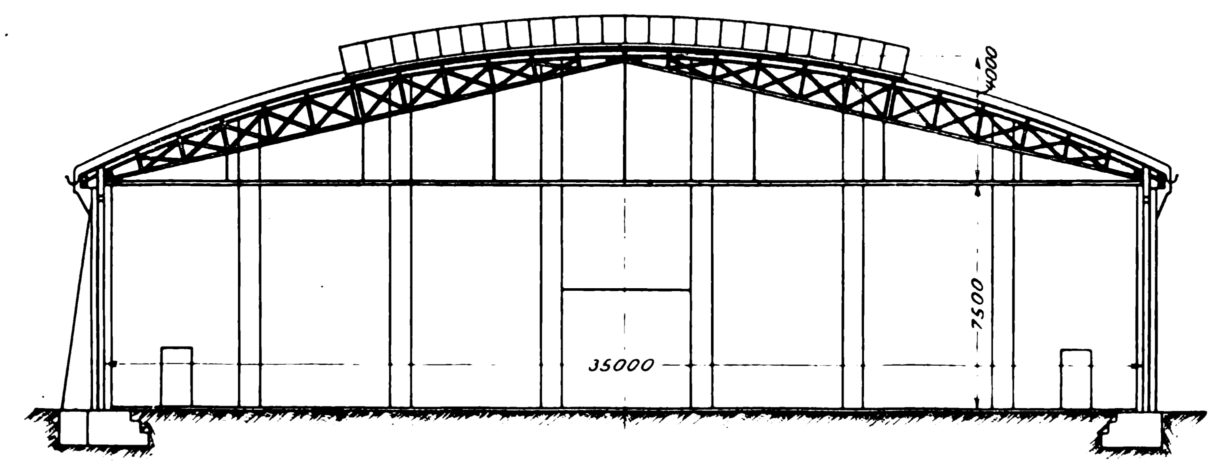


Abb. 12. Querschnitt durch die hölzernen Dreigelenkbinder einer Flugzeughalle.

Scheiben Linsenform haben, deren Füllung an den Enden vollwandig, in der Mitte fachwerkartig ist. Diese linsenartigen starren Scheiben sind in der Mitte derartig gestoßen, daß jede der beiden Hälften mit einem Pfosten endet, über den die Gurte hinausragen, die durch einfache Laschenverbindung auf dem Bauplatz zusammengefügt werden. Hier ist also die ganze schwierigere Bauarbeit des Binders in die Fabrik verlegt, im Gegensatz zu der in einem späteren Beispiel erwähnten Stephanschen Bauart aus nur gleichen Teilen, die lediglich auf dem Bauplatze hergerichtet und zusammengebaut werden. Im allgemeinen und besonders unter den heutigen Verhältnissen ist die Fabrikarbeit aus verschiedenen Gründen vorzuziehen. Besonders schwierige Holzarbeiten gleiche wie bei der vorbeschriebenen Dreigelenkbogenhalle, nur ist bei der vorliegenden der Untergurt der starren Bogenscheibe nicht gekrümmt, sondern geradlinig. Die Geradlinigkeit in solchen Abmessungen sauber in Holz durchzuführen, dürfte schwieriger sein als eine leichte Krümmung. Gegen das im vorigen Beispiel bevorzugte Maß der Krümmung dürfte die hier gewählte geradlinige Gestaltung des Untergurtes erheblich besser wirken. Das zeigt auch Abb. 11, die einen Einblick in das Innere der Halle bietet. Hierbei wird anerkannt werden müssen, daß die Ueberwindung der ansehnlichen Spannweiten in leichter und durchaus gefälliger Weise wohl gelungen ist, was als ein tüchtiger Fortschritt der Holzbautechnik hervorgehoben werden muß.



Abb. 13. Gießereihalle mit Holzbindern von A. Sommerfeld.

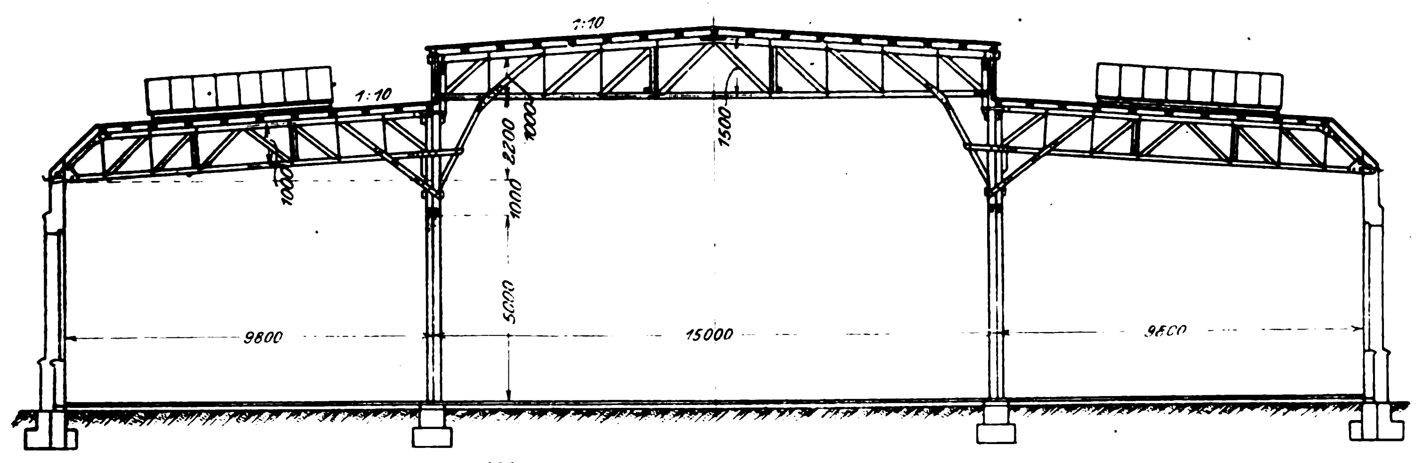


Abb. 14. Querschnitt durch die Gießereihalle.

sind also bei den Müllerschen Binderteilen auf dem Bauplatz nicht zu machen. Die Teile sind recht einfach zu verladen und können selbst mit Gespannen auf schlechten Wegen an die Baustelle herangebracht werden. In ähnlicher Weise sind die Binder der Seitenhalle für Parallelfachwerk ausgeführt, worauf ich bei der nächsten Bauart noch zurückkomme.

Eine Flugzeugrichthalle von 35 m Spannweite[1]) zeigen Abb. 11 und 12. Die Bauart der Binder ist im allgemeinen die

Eine andre Bauart ist in einer Gießereihalle durch Abb. 13 und 14 veranschaulicht[1]). Hier handelt es sich auch um eine dreischiffige Halle, jedoch von geringeren Abmessungen, nämlich 9,8 + 15 + 9,8 m Stützweite, mit gemauerten Umfassungswänden. Die Binder in 6,50 m Abstand bilden Fachwerkträger, die mit den hölzernen Mittelstützen verspannt sind und mit den Enden frei auf den Umfassungswänden liegen. Die Dachhaut hat 1 : 10 Gefälle, ihr parallel ist der Obergurt, auf dem die Pfetten liegen. Der Untergurt

[1]) entworfen und ausgeführt von Arthur Müller A.-G. in Berlin-Johannisthal.

[1]) entworfen und ausgeführt vom Baugeschäft Adolf Sommerfeld in Berlin.

verläuft in der Mittelhalle wagerecht, in den Seitenhallen parallel zum Obergurt. Das 1 bis 1,5 m hohe Fachwerk ist ein einfaches Pfostenfachwerk. Die nach den Auflagerpunkten fallenden Schrägen sind, wie aus den Einzelheiten nach Abb. 15 bis 17 zu ersehen ist, aus hölzernen Druckstreben gebildet; die Senkrechten, die in der Nähe der Auflager nur auf Zug beansprucht werden, sind einfache, von Obergurt zu Untergurt reichende, etwa einzöllige Rundbolzen. Die Schrägen setzen sich mit einfachem Versatz in die Gurtung ein. An einigen Knotenpunkten sind eiserne Knotenbleche erforderlich.

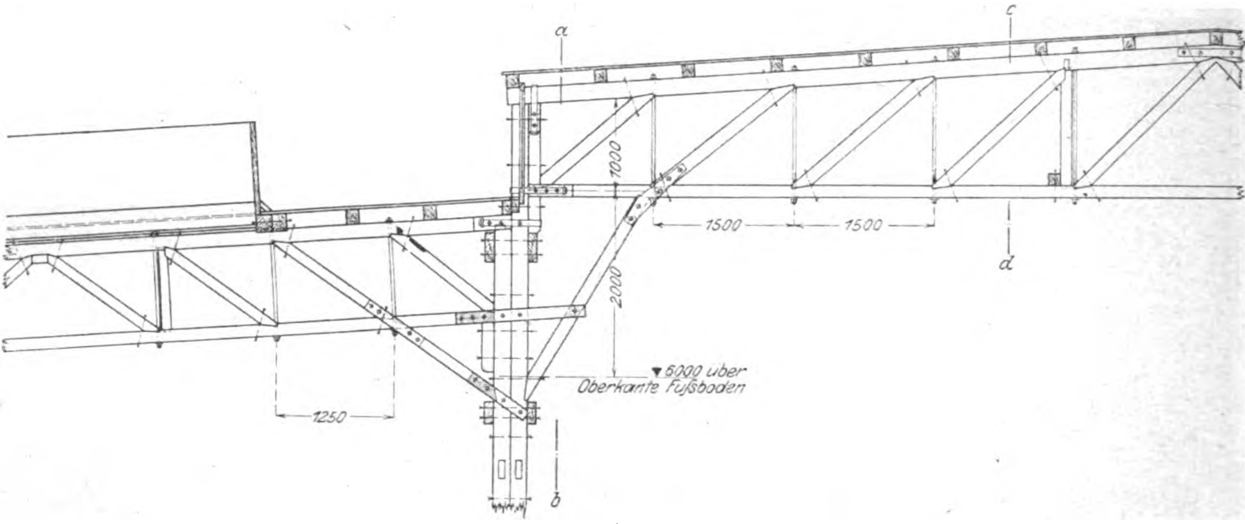
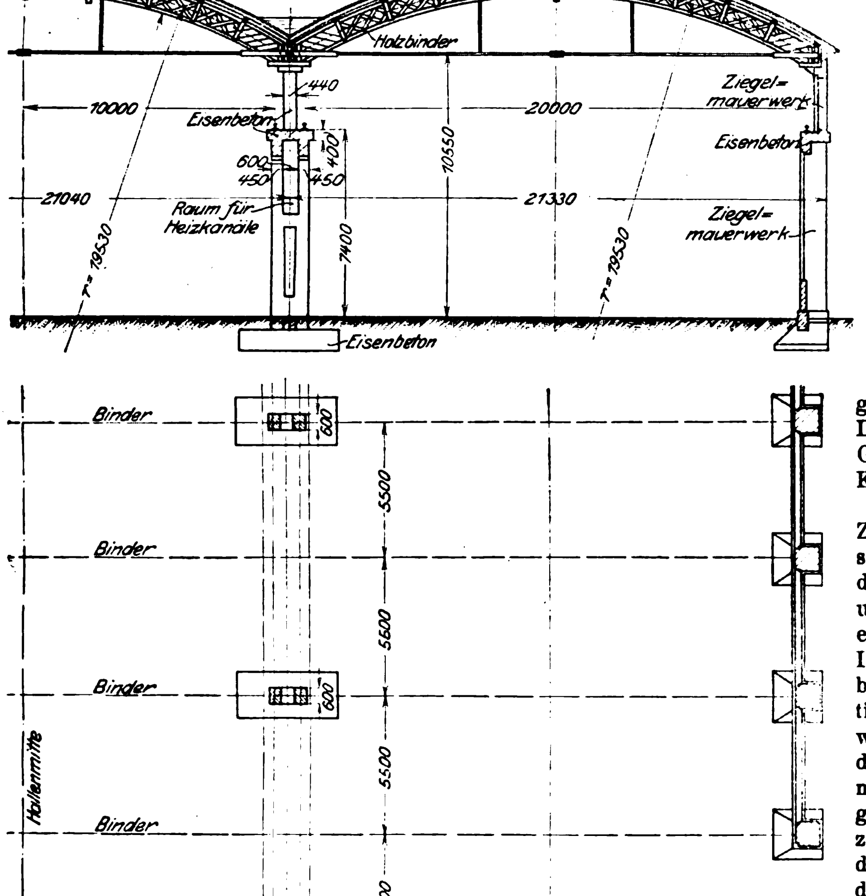


Abb. 15 bis 17. Einzelheiten der Dachbinder der Gießereihalle, Abb. 13.



Grundriß.

Abb. 18 bis 20. Dreischiffige Walzwerkhalle.

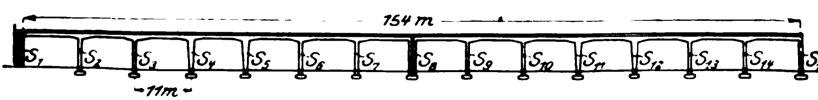
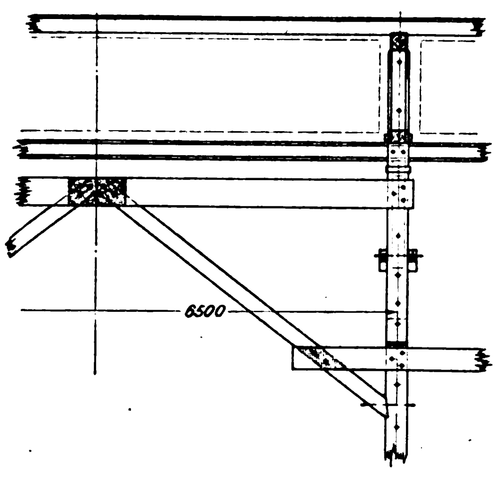


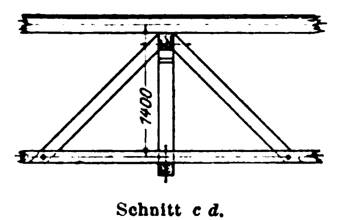
Abb. 21. Ansicht gegen die gesamte Kranbahnmitte.

Die Ausbildung ist im allgemeinen einfach. Der Zusammenbau erfolgt, wie bei jeder andern Holzkonstruktion, auf dem Bauplatz selbst. Die ganze Bauart ist durch eine sinngemäße Uebertragung der theoretischen und praktischen Regeln des Eisenbaues auf den Holzbau entstanden und in den Einzelheiten einfach durchgebildet. In dem Bestreben, die vorgenannten Regeln auf den Holzbau zu übertragen, bedeutet sie immerhin einen praktischen Erfolg und kann als Vorbild für derartige Bauweisen empfohlen werden. Obschon die Mittellinien der Stäbe mit den Netzlinien des Fachwerkes zusammenfallen, können doch die Knotenpunkte nicht als ganz zentrisch wirkend angesehen werden. Auch bezüglich des gefälligen Aussehens steht diese Bauweise der Müllerschen und der Stephanschen mit Bogenbindern nach.

Ein größerer von mir entworfener Industriebau mit schweren Kranbahnen, der unter möglichster Einschränkung des Eisenbedarfs aufs äußerste zu beschleunigen war, ist in Abb. 18 bis 22 dargestellt. Es handelt sich um den Neubau eines Walzwerkes nördöstlich Berlins, der zunächst aus drei nebeneinander liegenden Hallen von je 20 m Laufkran-Spurweite und rd. 154 m Gesamtlänge besteht. In jeder Halle laufen ein Kran für 15 t und einer für 6 t Nutzlast nebeneinander, während sich in der dritten Halle noch eine besondere Kranbahn von 10,8 m Spurweite für Oefen befindet. Für den späteren Ausbau ist hier noch der Anschluß weiterer Hallenbauten vorgesehen. Die Beleuchtung erfolgt überreichlich durch



Schnitt *a b*.



Schnitt *c d*.

Oberlicht von im allgemeinen 10 m Breite im First. In der äußeren Halle ist mit Rücksicht auf die große Glasfläche der Außenwand das Oberlicht auf 5,5 m Breite eingeschränkt. Die Dachhaut wird im übrigen von doppelter Papplage auf Holzschalung und Holzsparren gebildet. Die in Abständen von 5,50 m liegenden Binder aus Holz sind nach der Stephanschen Bauart als Bogen mit parallelen Gurten und zweiteiligen Strebenfachwerk ausgebildet. Der Bogenschub wird durch eine die beiden Kämpfer verbindende Rundeisen-Spannstange aufgenommen. Das Eigengewicht der Eindeckung beträgt 45 kg/qm, das Eigengewicht des Binders samt Pfette 25 kg/qm. Die Pfetten liegen 2,20 m voneinander entfernt. An den Binderuntergurten sind Streben angeordnet, die diese gegen die Pfetten absteifen. Der Einfachheit und Schnelligkeit der Herstellung wegen sind sämtliche Binder gleich ausgebildet. Die Gurte bestehen aus mehreren 10 cm hohen und $2^1/_2$ cm starken senkrechten Brettern, die Streben sind 9 cm breit und $4^1/_2$ cm stark. Eigenartig ist die Verbindung der Streben mit den Gurten durch ein in einen Sägenschnitt rechtwinklig zu den Berührungsflächen eingefügtes Eisenblech. Es kann wohl mit Recht die Behauptung aufgestellt werden, daß diese Bauart durchaus gefällig und leicht ist. Sie entspricht wegen der Klarheit des Tragwerkes in erheblichem Maße schönheitlichen Anforderungen. Das Tragwerk hat sich überdies bereits bei großen Bauten, sogar bei Bahnhofshallen, bewährt; vor allen Dingen kann es leicht auf dem Bauplatz zusammengebaut, und da es im wesentlichen nur aus rauhen Brettern besteht, ohne viel Vorarbeit schnell in Angriff genommen werden.

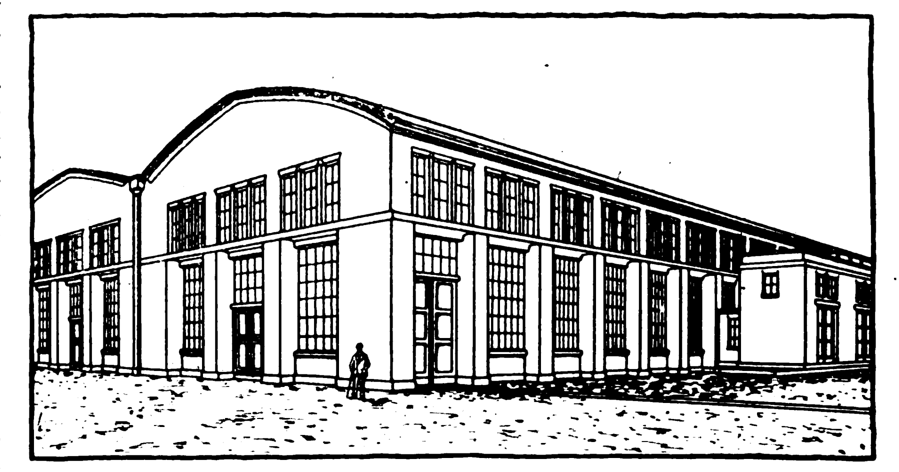


Abb. 22.
Ansicht einer dreischiffigen Walzwerkhalle mit hölzernen Bogenbindern, gemauerten Außenwänden und Eisenbeton-Innenstützen und Kranbahnen.

Dem Binderabstand von 5,50 m entsprechend ist die fast ganz aus gutem Ziegelmauerwerk hergestellte Außenwand ausgebildet. Hier hat jeder Binder eine besondere Stütze, während im Innern der Halle die Stützenentfernung gleich zwei Binderfeldern ist, also 11 m beträgt, s. Abb. 19 und 20. Somit steht das Hallendach auf einem zugleich als Kranbahn dienenden Tragwerk aus Eisenbeton. Die Kranbahnen sind als durchgehende Balken ausgebildet und berechnet. Sie haben bei einer Länge von 14 × 11 m gleich 154 m eine Ausdehnungsfuge in der Mitte, s. Abb. 21. Die beiden so entstehenden Baugruppen von je 77 m Länge erhalten zur Erzielung der erforderlichen Starrheit in der Längsrichtung und zur Aufnahme der ebenso gerichteten Bremskräfte der Krane einen steifen Rahmen in der Mitte, $S_4 S_5$ und $S_{11} S_{12}$, während die Stützen zu beiden Seiten dieses Rahmens pendelnd angeordnet sind. Die Endstützen in der gemauerten Stirnwand S_1 sind, wie die übrigen Stützen, bis auf das Fundament heruntergeführt. Die Kranbahnträger sind statisch als durchlaufende Träger berechnet unter den Einflüssen des Eigengewichtes der Dachlast, der Verkehrslast und besonders der wagerechten Brems- und Windkräfte. Die Bremskräfte in der Querrichtung der Hallen sind aus einer Beschleunigung von 0,5 m/sk² ermittelt. Für die Stärkenbemessung der Kranbahnträger ist ein größtes Moment von 90,10 mt grundlegend. Die Höhe in der Mitte beträgt bei den gewöhnlichen Feldern 1,10 m, bei den Endfeldern 1,20 m. Sie haben TT-förmigen Querschnitt und bestehen aus einer Deckplatte von 40 cm Stärke und zwei 45 cm starken Wänden. Die beiden Wände sind unmittelbar unter der Kranbahnschiene angeordnet. Der Raum unter der Platte und zwischen den beiden Wänden ist für die Heizkanäle benutzt, deren Unterbringung sonst gewöhnlich viel Schwierigkeiten verursacht, falls sie mit dem Lichtraum des Kranprofiles und dem Arbeitsbereich des Kranes zusammentreffen. In dem Raum zwischen den benachbarten Kranprofilen über der Platte steht die gleichfalls in Eisenbeton in der Mitte des Kranbahnträgers, in diesem eingespannt, ausgeführte Dachstütze. Der bis zur Kranbahnschiene 7,4 m hohe Mittelpfeiler besteht entsprechend der Doppelwandigkeit des Kranbahnträgers aus zwei durch einzelne Querstege verbundenen Stützen von je 45 cm oberer Stärke. Er wird außer durch die Eigengewichte der Kranbahn und der Dachlasten durch wagerechten Wind auf das Dach, sowie einen Teil des Windes auf die Außenwand belastet, ferner durch einseitige Kranbelastung und die Bremskraft der Laufkatze. Bezüglich der Uebertragung der hierdurch erzeugten wagerechten Kräfte ist die Stütze daher als eingespannter Rahmenträger aufgefaßt und zu diesem Zweck und in dieser Richtung mit der Grundplatte starr verbunden, die gleichfalls in Eisenbeton ausgebildet ist. In der Längsrichtung dagegen, wo sie pendelnd oder federnd wirken soll, ist sie nur 60 cm durchweg stark, also in Anbetracht ihrer Höhe schlank genug, daß sie ohne weiteres dieser Voraussetzung Rechnung trägt. Die Stützen des Steifrahmens zur Aufnahme der Längsbremskräfte sind dagegen an der Auflagerungsstelle der Kranbahnträger 1,25 m stark und nur auf der Grundplatte federnd gestützt.

Die Umfassungsmauern sind in der Längswand aus Ziegelmauerwerk hergestellt, entsprechend der Binderteilung. Nur die Kranbahnträger sind hier aus Eisenbeton gebildet, s. Abb. 18, und dienen gleichzeitig als Fenstersturz und in winkelförmiger Anordnung als Träger der über der Kranbahn nach außen gesetzten Wand. Der untere Teil der Umfassungswand weist nur die notwendige Pfeilerstärke auf, während die übrige Fläche ganz als Fenster ausgebildet ist. Der Teil oberhalb der Kranbahn ist unterteilt, um mit einfachen Mauermitteln die oberen Fensterstürze und deren Uebermauerung bis zum Dachgesims herstellen zu können. Wert ist schließlich grundsätzlich darauf gelegt, daß im Innern nicht Pfeilervorsprünge störend in den Arbeitsraum hineinragen, s. Abb. 20. Nach den gleichen Grundsätzen sind auch die Stirnwände aufgelöst und durchgebildet. Um diese Wände als freistehende Wände durchführen zu können und um sie von der hölzernen Dachkonstruktion unabhängig zu machen, sind die ge-

mauerten Pfeiler, wo es aus statischen Gründen mit Rücksicht auf ihre Beanspruchung als im Fundament in der Querrichtung eingespannte Stützen erforderlich war, im Aeußern mit eisernen Zugstäben bewehrt und diese mit den Betonfundamenten verbunden. Ihre äußere Ausbildung und Zusammenwirkung mit der Längswand ist in einer perspektivischen Darstellung, Abb. 22, zur Anschauung gebracht. Die weiteren Einzelheiten dürften hinreichend aus den Abbildungen zu erkennen sein. Hier ist nichts als Notwendiges. Jede Zutat und Maske ist vermieden. Selbst der Knick im First, der der Hallenstirn den eigenen Stempel aufdrückt, bezweckt, das Dachgefälle im First nicht unter die zulässige Grenze sinken zu lassen. Ein vom Bauherrn zu Rat gezogener Hochbaukünstler konnte an dem rein konstruktiven Gebilde keinen Schönheitsmangel entdecken. Erziehung des Schönheitsinnes durch das Verständnis für die Konstruktion!

Für diesen besondern Bau waren die zu den gesamten Eiseneinlagen erforderlichen Eisenstäbe bereits auf dem Bauplatze vorhanden, so daß eine ausgedehnte Verwendung des Eisenbetons gerechtfertigt erschien. Eine weitere Ersparnis an Eisen wäre hier vielleicht noch durchführbar gewesen, freilich auch nicht so wirtschaftlich, wenn man auch die Kranbahnstützen und Träger oder das eine oder das andre gemauert durchgebildet hätte. Statische Schwierigkeiten standen dem nicht im Wege. Man hätte die Stützen etwas stärker erhalten und dadurch die mit der hier bevorzugten Anordnung erreichte Uebersichtlichkeit des gesamten Hallenbaues bezüglich der einheitlichen Wirkung geschmälert.

Immerhin geht aus dem Beispiel hervor, daß auf 231 qm freie innere Grundfläche nur eine einzige Stütze von 0,90 qm Bodenfläche kommt. Der freien Ausnutzung für den inneren Betrieb bietet sich also ein Raum, der allen neuzeitlichen Ansprüchen der Industrie Rechnung zu tragen imstande ist. Berücksichtigt man schließlich, daß diese Bauweise noch Anfang dieses Jahres so vergeben worden ist, daß im ganzen, ohne Fußbodenbefestigung, das Quadratmeter des gesamten Baues durchschnittlich 66 ℳ kostete und ein Drittel der Halle bereits nach 3monatiger Bauzeit in Gebrauch genommen werden sollte, so dürfte damit auch der Beweis für die praktische Verwendbarkeit der Gesamtanordnung geliefert sein.

Von Wichtigkeit ist auch, daß die Inanspruchnahme des Eisenbahnverkehrs für derartige Bauten ein erstrebenswertes Mindestmaß erreicht hat. Ziegel und Betonkies sind in bester Güte auf Feldbahngleis aus der Nachbarschaft des Bauplatzes zu beziehen gewesen. Da im übrigen der Bau in unmittelbarer Nähe eines schiffbaren Kanales liegt, so blieb die Zufuhr des erforderlichen Zementes der Kahnverfrachtung überlassen, so daß der Eisenbahn, außer den bereits in vorsorglicher Weise früher herangebrachten Eiseneinlagen, während des Baues nur die Zufuhr des Holzes aus naheliegenden Schneidemühlen verblieb. Diese Umstände sind neben der unmittelbaren Eisenersparnis im vaterländischen Interesse wohl zu beachten. Bei Benutzung der in den westlichen besetzten Gebieten abgebrochenen Eisenbauten für die Zwecke der heimischen Industrie mußten weite Eisenbahnwege beim Wiederaufbau vermieden werden. In einem besondern Falle habe ich hierfür eine 14fache Eisenbahnbeanspruchung festgestellt, was eine unerwünschte Belastung des Eisenbahnverkehrs mit sich bringt, wenn dem auch entgegengehalten werden kann, daß die Güterzüge aus den besetzten Gebieten im allgemeinen leer zurückkommen. Eine derartige Verfrachtung würde schon wegen des Mehrverbrauches an Kohlen in gegenwärtiger Zeit als eine unwirtschaftliche Maßnahme gelten, die eine Verpflanzung vorhandener Eisenbauten bis in das Innere des Reiches nicht zweckmäßig erscheinen läßt.

Zusammenfassung.

Der Ersatz von Eisenbauten während und nach dem Kriege führt zur Anwendung von Bauwerken aus Holz, Mauerwerk, Beton und Eisenbeton, welche, wie an einigen Beispielen vorgeführt wird, allen neuzeitlichen Anforderungen an Größe der Stützweiten und an Weiträumigkeit mit statisch nachweisbarer Sicherheit gerecht zu werden vermögen. Auch in schönheitlicher Hinsicht dürften sie Eisenbauten nicht nachstehen.

Vom Standpunkt der Feuersicherheit, soweit es sich praktisch um die Höhe der Versicherungsprämie handelt, steht ein Bau aus massiven Wänden und hölzernen Dachbindern solchen mit eisernen Bindern nicht nach. Bezüglich der Schnelligkeit der Ausführung stehen Eisenkonstruktionen zur Zeit der Abfassung dieses Aufsatzes wegen der Schwierigkeit der Rohstoffbeschaffung am weitesten zurück.

Kriegsbauten sollten, auf das notwendigste Maß beschränkt, möglichst nur unmittelbar an schiffbaren Gewässern nach einen der vorgeführten neuen Bauweisen vorläufig errichtet werden, um dabei vorwiegend Kies, Steine und Zement unabhängig von der Eisenbahn heranschaffen zu können. Wenn nötig, kann dann die Eisenbahnverbindung bis zur Betriebseröffnung aufgeschoben werden. Man prüfe bei derartigen Bauten bei der Wahl des Bauplatzes nicht ohne Bausachverständige den Umfang der Vorbereitungsarbeiten, besonders der Erd- und Gründungsarbeiten. (Vergl. den Vortrag d. Verf. in der Hauptversammlung des V. D. I. zu Stuttgart: Ueber die technische und ästhetische Entwicklung des Industriebaus, Z. 1912 S. 1141 u. f.)

Formänderungsversuche mit breit- und parallelflanschigen I-Eisen auf Grund vergleichender statischer Untersuchungen von breit- und schmalflanschigen I-Eisen.[1]

Von Reg.-Baumeister **Richard Sonntag**, zurzeit Landsturmmann in Berlin.

(Fortsetzung von S. 572)

Abb. 1 bis 7, S. 566 bis 571 zeigen im Steg, auf der inneren und auf der äußeren Flanschseite die für die gemachte Annahme $r_d = 0$ auftretenden Beanspruchungen, und zwar die τ gestrichelt, die σ strichpunktiert und die max-σ voll ausgezogen. Die Beanspruchungen der Querschnitte in $^1/_8\ l$ infolge P in $^1/_2\ l$ und $G = 2P$ über l sind stark ausgezogen, diejenigen der Querschnitte in $^1/_4\ l$ und am Auflager infolge $^4/_3\ P$ in $^1/_4\ l$ dagegen schwach. Die Beanspruchungshöhe 1200 kg/cm ist im Steg durch eine schwachgestrichelte lotrechte Linie angegeben. Die τ sind auf der inneren und äußeren Flanschfläche einander gleich, die σ und max-σ aber auf der inneren Flanschfläche kleiner als auf der äußeren.

Auf den in der Forschungsarbeit erscheinenden Tafeln 1 bis 7 sind die τ-, σ- und max-σ-Linien infolge von P

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes, der in erweiterter Form auch in den Forschungsarbeiten erscheinen wird, werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



und $G = 2P$ für eine ganze Reihe von Querschnitten aufgezeichnet und weiter über die ganzen Stegflächen sich erstreckende »Linien gleich großer Anstrengung« und die »σ-max-Linien« (wie sie in B. Sch. u. Sch. S. 28 und 218 und Blatt 2, 3, 8 und 10 erstmals für Blechträger und Eisenbetonträger ermittelt und aufgezeichnet wurden) dargestellt, welche die aus den max-σ-Linien sich ergebenden Punkte größter Querschnittanstrengung miteinander verbinden. Es seien folgende an Hand dieser Blätter in die Augen springende Ergebnisse schon hier angeführt, wobei Abb. 1 bis 7 zur Erläuterung dienen mögen.

Es zeigt sich, daß in den Flanschen bei keinem der sieben I-Eisen für einen der beiden Belastungsfälle der Mehrbetrag der Anstrengung max-σ gegenüber der Biegungsbeanspruchung σ größer wird als im Steg. Er bleibt daselbst vielmehr stets nur gering und wird an den Trägerstellen mit den größten Biegungsbeanspruchungen infolge der dort nur geringen Höhe der Schubbeanspruchung verschwindend klein, so daß wegen der Schubwirkungen eine Verstärkung der Flansche an der Uebergangstelle nicht als notwendig erscheint.

In den Stegen tritt bis Innenkante Flansch zunehmend zwar durchweg eine Anstrengung max σ auf, die erheblich größer ist als die Biegungsbeanspruchungen σ, doch ist dies wiederum an den Stellen der größten Biegungsbeanspruchung am wenigsten der Fall. Dabei wird bei den schmalflanschigen I-Eisen die Beanspruchung von 1200 kg/cm² an keiner Stelle überschritten, und bei den breitflanschigen I-Eisen geschieht dies an den Stellen, die für eine örtliche Verstärkung der äußeren Stegteile sprechen könnten, in nennenswerter Weise nur bei Belastung durch die Einzellast P. Die dann bei den max-σ-Linien auftretenden Spitzen haben aber einen derartig schlanken Verlauf, daß die Gesamtanstrengung in einem Abstande $= 2\,t$ von Außenkante Steg fast bereits wieder auf 1200 kg/cm² gesunken ist. Es erscheint daher als ausreichend, wenn bei den breitflanschigen I Eisen der Ausrundungshalbmesser r_a gleich der Flanschstärke t gewählt wird. Ueber die Ueberschreitung von max-σ = 1200 kg/cm² an den Stellen geringerer Biegungsbeanspruchungen, d. h. an den Auflagern, ist weiter unten gesprochen. Bei den schmalflanschigen I-Eisen sind an den Ausrundungshalbmessern r_a mit Rücksicht auf den Verlauf der max-σ-Linien keine Anforderungen zu stellen. Es erscheint aber mit Rücksicht auf Abb. 8 und 9, S. 572, erwünscht, r_a nicht viel kleiner als t, nämlich etwa gleich $0{,}75$ t zu nehmen.

Die σ-max-Linien gehen über den Auflagern von der Nullinie aus und erreichen bei den schmalflanschigen Eisen die Innenkante Flansch rund in $^1/_{10}$ bis $^1/_{12}\,l$. Bei NP 30 springen sie infolge P in rd. $^1/_5$ und infolge G in rd. $^1/_6\,l$ zum Stegrand über, während sie dies bei DiN 30 und DiN 100 erst rd. in $^3/_8$ und $^1/_4\,l$ tun. Bei den breitflanschigen Eisen erreicht die σ-max-Linie die Innenkante Flansch gleichfalls rd. in $^1/_{10}$ bis $^1/_{12}\,l$, springt aber infolge P überhaupt nicht zum Stegrand über, während sie dies infolge G in rd. $^1/_3\,l$ tut. Im ersteren Falle treten somit die größten Anstrengungen überhaupt nicht im Flansch sondern in den am Flansch gelegenen Stegteilen auf.

Die einfache Schubbeanspruchung τ und die entsprechende Anstrengung max-$\sigma = 1{,}30\,\tau$ bleiben im Auflagerquerschnitt bei den schmalflanschigen Eisen weit unter den zulässigen Werten. Bei den breitflanschigen Eisen mit starken Stegen überschreitet max-σ auch infolge G in der Nähe der Nullinie die Höhe von 1200 kg/cm² nur wenig, desgleichen entstehen bei den dünnstegigen Eisen infolge P keine Ueberanstrengungen; infolge G ist bei diesen τ aber bereits etwas größer als 1200 kg/cm², und es wird max-σ dementsprechend noch größer, und zwar erreicht τ auch dann schon fast den Wert von 1200 kg/cm², wenn die Unvollständigkeit des Gurtanschlusses nicht berücksichtigt wird. Max-σ bleibt auch noch in den Querschnitten neben dem Auflager, und zwar rd. bis $^1/_5\,l$, größer als 1200 kg/cm². Die Stelle der größten Beanspruchung rückt aber entsprechend dem Verlauf der σ-max-Linie allmählich bis Innenkante Flansch nach außen, vergl. Abb. 5 und 7. Die Ueberschreitung von max-σ = 1200 kg/cm² ist bei den I-Eisen mit $h = 38$ cm und $b = 38$ cm nicht größer als bei denen mit $h = 30$ cm und $b = 30$ cm. Eine Grenze bezüglich der weiteren Ausbildung von breitflanschigen I-Eisen mit $b = h$ erscheint hier nicht mit einer weiteren Flanschverbreiterung sondern mit der bereits zu weit getriebenen Stegschwächung gegeben.

Ein Hülfsmittel gegen diese Ueberanstrengung des Steges in der Nähe des Auflagers kann nicht in einer örtlichen Verstärkung um die Nullinie oder am Flansch, sondern nur in einer reichlicheren Bemessung der ganzen Stegstärke erblickt werden. Bei den untersuchten sehr dünnstegigen Breitflanschträgern Di Pd 30 und Pbd 38 mit $h = b$ ist $d = 0{,}43\,t$ genommen. Dies scheint im Falle gleichmäßig verteilter Belastung für eine Stützweite $l = 10\,h$ mit Rücksicht auf die Wirkung der Schubkräfte nicht mehr als zulässig zu sein; es ist somit bei gleichmäßig verteilter Belastung stets die Nachprüfung der am Auflager auftretenden Schubbeanspruchungen geboten. Zur weiteren Beleuchtung

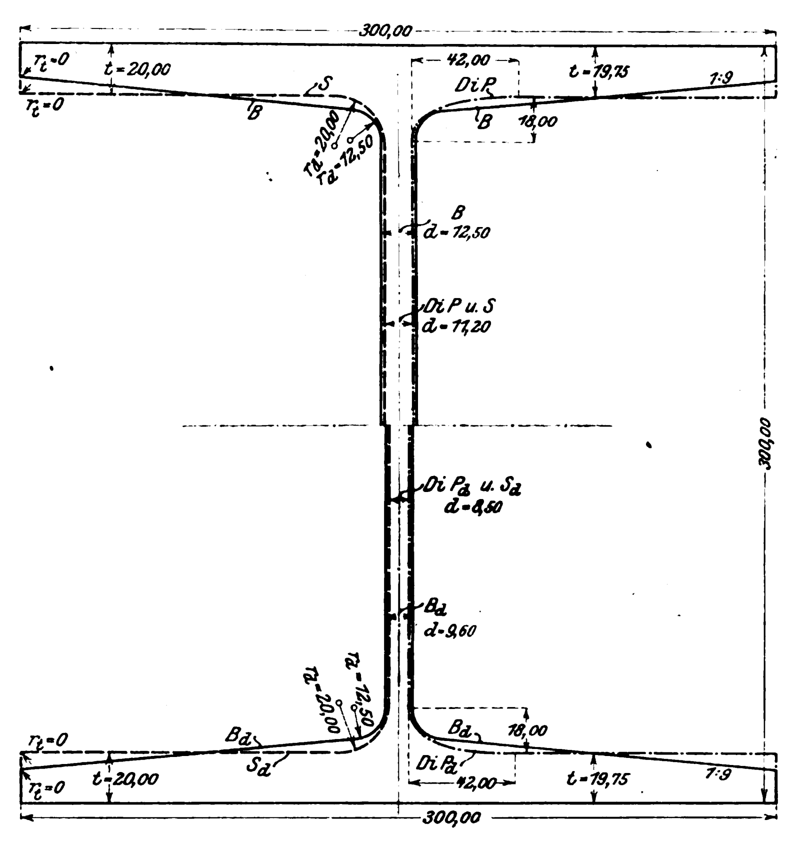


Abb. 10. Flansch- und Stegquerschnitte der Versuchsträger.

dieser Frage sei jedoch mit Rücksicht auf den vorliegenden Fall gesagt, daß bei der gleichen Belastungsart für $l = 8\,h$[1]) die gewählte Stegstärke noch zulässig ist.

Die beiden auf den Tafeln 1 bis 7 der Forschungsarbeit vollständig behandelten und in Abb. 1 bis 7 nur für die Querschnitte in $^1/_8\,l$ berührten Belastungsfälle P in $^1/_2\,l$ und $G = 2\,P$ über l kommen in der Praxis weit öfter zur Berücksichtigung, als der auf Tafel 8 und nachstehend nur bezüglich der Querschnitte in $^1/_4\,l$ untersuchte Fall $^4/_3\,P$ in $^1/_4\,l$[2]).

Die in Abb. 1 bis 7 schwach ausgezogenen Linien rechts stellen die Beanspruchung τ und max-σ am Auflager infolge $B = P$ bezw. $B = \frac{G}{2} = P$ dar. Diese sind somit infolge

[1]) Bezüglich der mit Rücksicht auf eine noch zulässige Durchbiegung möglichen Stützweiten von Breitflanschträgern vergl. z. B. die ausführlichen zahlenmäßigen Angaben im Profilbuch der Differdinger Hütte. Diese Stützweiten sind größer als die mit Rücksicht auf eine zulässige Schubbeanspruchung möglichen.

[2]) B. Sch. u. Sch. Blatt 8 zeigt auch für diesen Belastungsfall die Linien gleicher Anstrengungen und die σ-max-Linie des Stegbleches eines Blechträgers.



$G = 2P$ über l die gleichen wie infolge $^4/_3 P$ in $^1/_4 l$. Daß die links schwach und kurz gestrichelten τ-Linien infolge P in den Querschnitten in $^1/_4 l$ steiler verlaufen als am Auflager, kommt daher, daß am Auflager der Gurtanschluß noch nicht vollständig ist.

Die schwach ausgezogenen Linien links stellen die Beanspruchungen τ, σ und max·σ infolge der Einzellast $^4/_3 P$ in $^1/_4 l$ in den Trägerquerschnitten in $^1/_4 l$ dar, und zwar bedeuten die kurz gestrichelten und voll ausgezogenen Linien die Beanspruchungen infolge $B = {^3/_4} \cdot {^4/_3} P = P$ und die lang gestrichelten Linien die τ und max·σ-Anstrengungen infolge $A = {^1/_4} \cdot {^4/_3} P = {^1/_3} P$. Im Gegensatz zu dem Fall P in $^1/_2 l$ treten für $^4/_3 P$ in $^1/_4 l$ infolge B gleichzeitig mit den größten Biegungsbeanspruchungen durchweg auch erhebliche Schubbeanspruchungen auf. Infolgedessen sind die Spitzen der für letzteren Fall dargestellten max·σ-Linien ausgeprägter als im ersteren Falle. Der Unterschied in den τ-Linien links läßt aber einen »Schubspannungssprung« [1]) erkennen, wie er auftritt, wenn rechts und links von einem Querschnitt bei Trägerbelastungen durch Einzellasten verschieden große Querkräfte auftreten. Der oft beträchtliche Unterschied zwischen den beiden Querkräften kann aber tatsächlich nicht auftreten. Es wird ein allmählicher Uebergang der Schubbeanspruchungen stattfinden und eine Milderung durch örtliche Verteilung des aufzunehmenden Lastdruckes eintreten. Es kann daher die hier schwach und voll ausgezogene max·σ-Anstrengung nicht in voller Größe auftreten.

Es zeigt sich weiter, daß bei den dünnstegigen Breitflanscheisen gleichzeitig mit einer Stegüberanstrengung in $^1/_4 l$ eine solche am Auflager auftritt. Doch ist die größte Beanspruchung im äußeren Stegteil in $^1/_4 l$ nicht viel größer als die im mittleren Stegteil am Auflager, so daß als Hülfsmittel gegen eine Ueberanstrengung zu dünner Stege mit einer Verstärkung nur der äußeren Stegteile nicht geholfen sein würde. Vielmehr erscheint eine Verstärkung des ganzen Steges notwendig. Eine solche kann unter Umkehrung des eigentlichen Entwicklungsganges bei den dickstegigen Breitflanscheisen bereits als vorliegend betrachtet werden. Auch bei ihnen reicht aber die Ueberanstrengung noch bis dicht an die Nullinie heran, so daß auch hier mit einer Verstärkung nur der äußeren Stegteile noch nicht hinreichend geholfen wäre. Da des weiteren der Belastungsfall $^4/_3 P$ in $^1/_4 l$ nicht so häufig vorkommt wie die beiden Fälle P in $^1/_2 l$ und $G = 2P$ über l, so kann nur eine Verstärkung des ganzen Steges als zweckmäßig erachtet werden, wenn man diesem Sonderfall bei der Formgebung von Walzeisen überhaupt Rechnung tragen will, zumal bei auftretendem Schubspannungssprung die Anstrengungen infolge der größeren Querkraft doch nicht in rechnungsmäßiger Größe auftreten können und mit einer örtlichen Stegverstärkung erhebliche konstruktive Erschwerungen mit in den Kauf genommen werden müßten. Empfehlenswerter wäre zwecks Vermeidung von Stegüberanstrengungen in solchen Fällen die Wahl eines größeren Eisens, eine Aenderung der Laststellung, Verminderung der Stützweite, Verstärkung des Trägers durch Nietung oder dergl. Da bei Ueberschreitungen der zulässigen Schubbeanspruchung τ das gleichzeitige Ueberschreiten der zulässigen Anstrengung max·σ infolge $^4/_3 P$ in $^1/_4 l$ selbst bei ungünstigster Annahme des vollen Schubspannungssprunges nicht erheblicher ist als

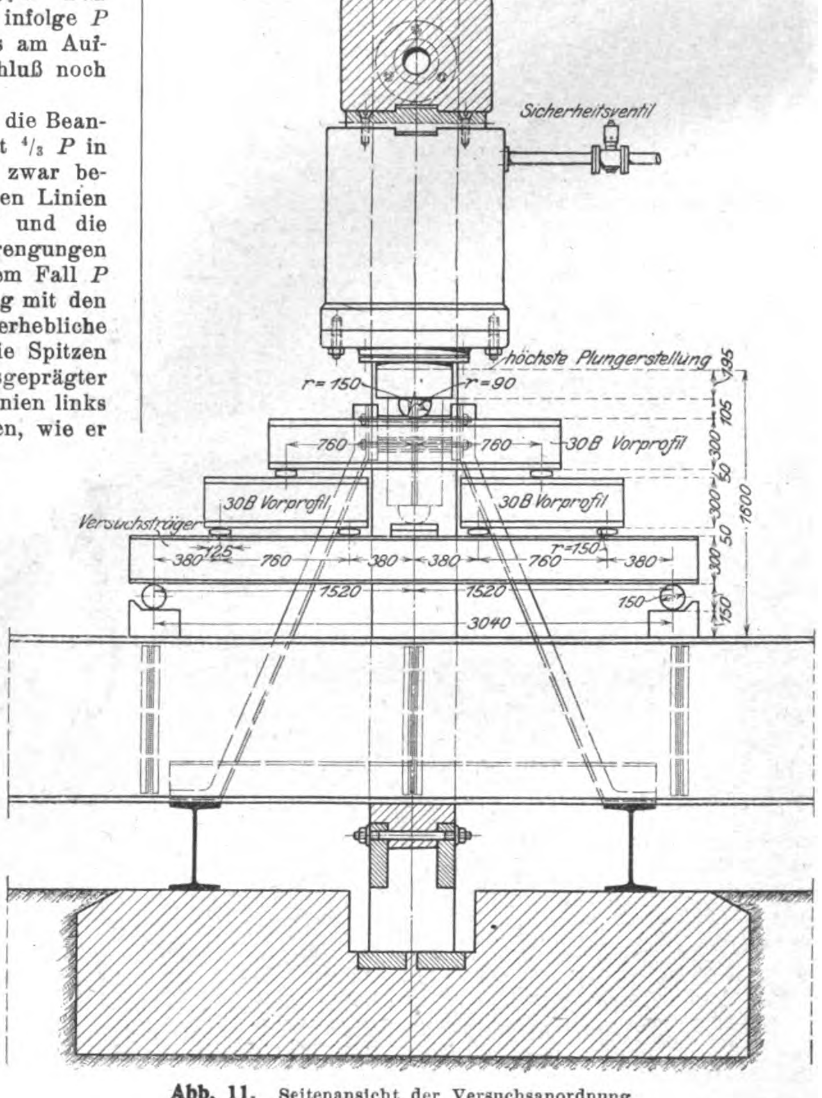


Abb. 11. Seitenansicht der Versuchsanordnung

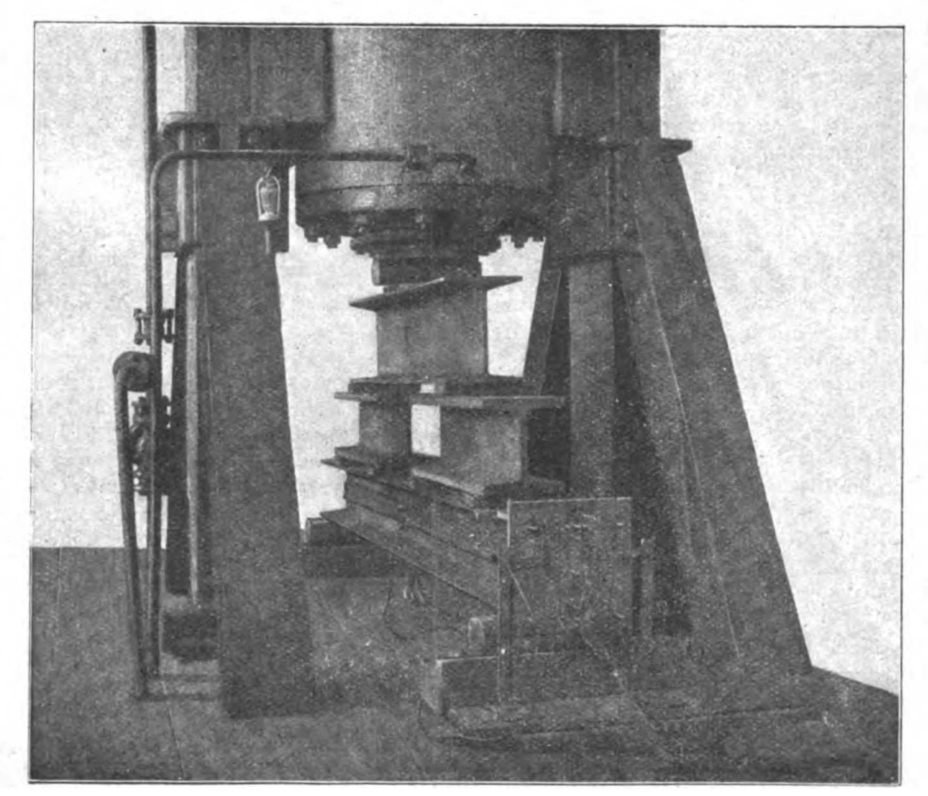


Abb. 12. Vorderansicht der Versuchsanordnung bei Vierpunktbelastung.

[1]) B. Sch. u. Sch. S. 38 u. f.

z. B. das Ueberschreiten der zulässigen Beanspruchung von Eisenfachwerken durch Nebenspannungen, so erscheint in der Praxis für die Sicherheit des Trägers die Ermittlung von τ ausreichend und eine Ermittlung von max σ nicht notwendig.

Die schmalflanschigen Eisen zeigen sich auch diesem Belastungsfall gegenüber als hinreichend stark bemessen. Bei dem alten Regeleisen NP 30 tritt gar keine Stegüberanstrengung ein, und selbst bei den sehr dünnstegigen DiN 30- und DiN 100-Eisen überschreitet die ausgeprägte Spitze der max-σ-Linie nur wenig den Bereich eines Ausrundungshalbmessers $r_d = t$. Obgleich auch bei den Schmalflanscheisen ein geringes Ueberschreiten des zulässigen Wertes von max-σ als erlaubte Nebenspannung aufgefaßt werden kann, darf es mit Rücksicht auf die sehr geringen Stegstärken der neuen DiN-Reihe doch nicht als zu weitgehend bezeichnet werden, wenn man r_d nicht nur gleich 0,75 t sondern, wie bei den Breitflanscheisen, gleich t machen würde.

Schließlich ergibt eine Betrachtung der Tafeln und der Abbildungen 1 bis 7 noch folgende Gesichtspunkte: Wenn auch bekanntermaßen für gleiche Trägerhöhen die Nutzungsgrade n_{W_x} der Querschnittformen von schmalflanschigen I-Eisen größer sind als die von breitflanschigen Eisen, so stellen erstere als ganze Träger in statischer Hinsicht doch eine weit schlechter ausgenutzte Form dar als letztere. Die Linien gleicher Anstrengung zeigen nämlich, daß bei den Schmalflanschträgern der Steg nur an den Stellen größter Biegungsbeanspruchung ausgenutzt wird, während dies bei den Breitflanschträgern infolge größerer Wirkung der Schubkräfte fast über die ganze Stegfläche der Fall ist. Eine entsprechend größere Gleichmäßigkeit der Flanschausnutzung läßt sich bei Walzeisen mit ihrer unveränderlichen Querschnittform leider nicht bewerkstelligen. Zu beachten ist aber, daß die Flansche auch noch andre Aufgaben zu erfüllen haben, als die Tragfähigkeit des Steges zu erhöhen. Sie dienen nämlich nicht nur als Gurtung, sondern bieten oben auch eine gute Aufnahmefläche für Belastungen und unten eine schöne Auflagerfläche.

Die praktische Gültigkeit der theoretischen Untersuchungen und Schlußfolgerungen kann nur der Versuch beweisen. Ich strebte daher Biegungs-Formänderungsversuche mit den untersuchten Trägerformen an. Leider kosten diese viel Geld, und sind augenblicklich allenthalben die Verhältnisse auch aus betriebstechnischen Gründen zur Durchführung solcher Versuche nicht günstig. Das Peiner Walzwerk konnte mir keine Unterstützung zuteil werden lassen. Dagegen ermöglichte mir die Differdinger Hütte[1]) wenigstens die Durchführung von Versuchen mit B 30-, Bd 30-, DiP 30-, DiPd 30-, S 30- und Sd 30-Trägern. Letztere sind vollständig parallelflanschig mit $r_d = t$, vergl. die Darstellung der Querschnitte der Versuchsträger in Abb. 10.

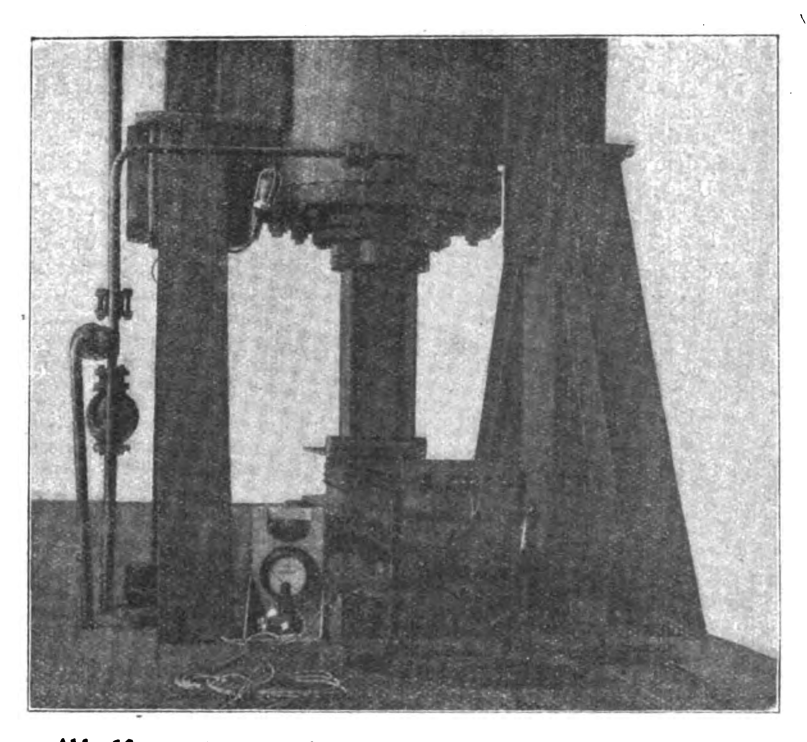


Abb. 13. Vorderansicht der Versuchsanordnung bei Einpunktbelastung.

Die zur Verfügung stehende Versuchspresse war zwar nur eine behelfsmäßige, doch reichte sie in Verbindung mit den angewandten feinen Beobachtungshülfsmitteln für die vorliegenden Zwecke aus. Abb. 11 zeigt die Seitenansicht der Versuchsanordnung, Abb. 12 eine Vorderansicht. Die Presse vermag bei Anschluß an das Druckwassernetz des Werkes einen Druck von 140 t und bei Anschluß an eine Handpumpe einen solchen von 235 t zu entwickeln. Der Preßkolbendruck wurde anfangs unmittelbar durch ein unten stark abgerundetes Druckstück auf den Versuchsträger übertragen, später aber zwecks Vermeidung von örtlichen Zerdrückungen des oberen Stegteiles unter Zwischenschaltung von zwei 25 mm starken Platten. Die Träger ruhten an den Enden frei beweglich auf geschlichteten Rollen. Bei Ausübung der Einzellast P in Mitte Träger wurde zur Verminderung des Kolbenhubes entsprechend Abb. 13 ein stehendes I-Eisenstück eingeschaltet. Die gleichmäßig verteilte Belastung G wurde entsprechend der zwischen Preßkolben und Versuchsträger vorhandenen Höhe und den zur Verfügung stehenden Hülfsmitteln durch gleichmäßige Verteilung des Pressendruckes entsprechend Abb. 11 und 12 auf 4 Achtel-Punkte des Trägers ausgeübt.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Ich spreche der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft an dieser Stelle den besten Dank dafür aus, daß sie durch ihre Unterstützung die Durchführung meiner Untersuchungen ermöglicht hat.

Bücherschau.

Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichtes. Neue Untersuchungen einer alten Frage von Georg Kerschensteiner. Leipzig und Berlin 1914, B. G. Teubner. Preis geb. 4,10 ℳ.

Nachdem der Kampf um die Gleichberechtigung der höheren Schulen durch das Machtwort unseres Kaisers erledigt war, hat er als Kampf um die Gleichbewertung weiter gewährt, und gerade in der Jetztzeit, wo man überall daran geht, alte Werte auf ihre Gültigkeit zu prüfen, ist er auf beiden Seiten wieder lebhaft entflammt. Daß man bisher dabei in jedem Lager hartnäckig seinen einseitigen Standpunkt vertreten hat, ist menschlich erklärlich, aber zu bedauern, denn wo schroff Ansicht gegen Ansicht steht, ist selten ein Ausgleich zu erhoffen. Erst wenn vom unparteiischen Standpunkt aus eingegriffen wird, ist eine Verständigung möglich; im andern Fall ist der Sieg meistens eine Machtfrage.

Kerschensteiners Buch kann wohl als unparteiisch bezeichnet werden; denn obwohl der hervorragende Pädagoge seit langen Jahren für die Realanstalten eintritt und sein Buch eine Untersuchung des naturwissenschaftlichen Unterrichtes darstellt, deckt er auch rücksichtslos die Schwächen dieses Unterrichtes für die Erziehung auf und hebt den in manchem überlegenen Wert des Sprachstudiums, namentlich des der alten Sprachen, hervor. Wir können dem Verfasser nicht dankbar genug sein, daß er eine scharfe wissenschaftliche Zergliederung der Denkvorgänge beim Uebersetzen einerseits und beim naturwissenschaftlichen Versuch anderseits vornimmt und an Hand ausführlich behandelter Beispiele beide miteinander vergleicht und abwägt. Diese Un-



tersuchungen führen dann notwendig zu der Schlußfolgerung, daß Sprache und Naturwissenschaft gleichwertige Bildungselemente enthalten, die einander ergänzen und daher gemeinsam für die Erziehung ausgenutzt werden müssen.

Erkenntnisse, sagt Kerschensteiner, sind nicht mit Kenntnissen zu verwechseln. Erkenntnisse erwirbt man nur durch geistige Arbeit, Kenntnisbesitz ist lediglich an ein gutes Gedächtnis geknüpft. Die geistige Arbeit kann verschiedener Art sein, immer soll sie das logische Denken schulen, eine geistige Zucht bewirken. Versucht man beispielsweise einen griechischen Vers zu übersetzen, so wird man zunächst eine Wortübersetzung machen. Dann wird man Vermutungen anstellen, welches Wort nach Wortschatz und Grammatik das richtige ist. Ein weiterer Schritt ist dann ein vernunftgemäßes Prüfen der Vermutungen nach dem Sinn, und schließlich sucht man die Richtigkeit der Uebersetzung durch Zusammenstellung mit anderen Gedanken, die in dem Vorhergehenden oder Nachfolgenden enthalten sind, zu bestätigen. Diese vier Stufen des Denkvorganges nennt Kerschensteiner Observation, Synthese, Analyse und Verifikation. Er zeigt an je einem Beispiel aus der Physik und Chemie, daß sie auch bei richtig angestellten Selbstversuchen der Schüler auftreten. Nur bieten die Naturwissenschaften viel weniger Stoff zur Uebung als die alten Klassiker, um den Schüler neun Schuljahre lang in diese geistige Zucht zu nehmen. Allerdings kann ein sorgfältiger mathematischer oder physikalischer Unterricht zu einer Genauigkeit des sprachlichen Ausdruckes führen, die kaum mit andern Unterrichtsfächern erreichbar ist, und er führt weiter zu einem geordneten System mit immer höheren allgemeinen Begriffen, also zum Bedürfnis einer philosophischen Propädeutik. Obwohl die Schule nicht die Aufgabe hat, Forscher zu erziehen, soll sie doch von dem Geist des Forschens durchdrungen sein, der sich nur durch eigenes Arbeiten, durch Selbsttätigkeit erringen läßt.

Neben der formalen Bildung, zu der die Erkenntniswerte über das logische Denken führen, sind die Erziehungswerte von allergrößter Bedeutung. Den Geist der Gesetzmäßigkeit erfassen, das Gefühl der Verantwortlichkeit, Ehrfurcht vor wissenschaftlichem Denken und Wahrheitsliebe, auch in jener Form, die im Bekennen der eigenen Unwissenheit besteht und zur Bescheidenheit drängt, das sind alles Werte, die durch richtig geleiteten naturwissenschaftlichen Unterricht erreichbar sind. Die Wahrheitsliebe führt dann zur Objektivität, die allerdings durch jede andre logische Schulung auch erreicht werden kann. Durch den Laboratoriumsbetrieb wird auch die Tugend der Sorgfalt und Genauigkeit sowie die geistige Hilfsbereitschaft als Erziehungswert ausgelöst. Zwar bieten die Naturwissenschaften eine Erkenntnis nur in der Welt des Müssens, nicht in der des Sollens, aber auch das Wertwissen der Religion, der Geschichte und der Literatur ist noch lange kein Wertwollen. Dieses wird nur durch persönliche Erfahrungen und durch den Verkehr mit werterfüllten Persönlichkeiten, nicht durch Bücher erreicht. Die eigene naturwissenschaftliche Arbeit kann nur eine vorbereitende Schule hierfür sein, während die Literatur der Klassiker und die Geschichte immerhin eine gewisse Summe von Werturteilen zu übermitteln vermögen, so daß sie notwendig im Unterrichtsplan verbleiben müssen.

Eine Auslösung der Erziehungswerte ist von dem natürlichen Interesse des Schülers für den Gegenstand abhängig. Man muß daher den verschiedenen Begabungen Rechnung tragen. Ueberaus wichtig ist auch die Auswahl der Lehrer und der Einrichtungen und Verfahren des Unterrichtes. Der bisher vielfach nur enzyklopädische, einen »Ueberblick« verschaffen sollende naturwissenschaftliche Unterricht muß durch selbsttätigen Laboratoriumsbetrieb ersetzt werden, für den allerdings mehr Zeit zur Verfügung zu stellen ist; denn es ist unerläßlich, den Schüler den mühseligen Gang von Induktionen schreiten zu lassen, den das Menschengeschlecht in vieltausendjähriger Arbeit zur Erforschung der Naturgesetze gegangen ist. Kerschensteiner schlägt ein mathematisch-naturwissenschaftliches Gymnasium mit nur einer Fremdsprache vor, bei dem aber auch Geschichte, Deutsch und Erdkunde voll zur Anerkennung kommen. Den Schülern soll auch an Beschäftigungsnachmittagen wahlfrei Gelegenheit zu eigener Arbeit geboten werden, für welche auch Werkstattübungen in Holz-, Metall- und Glasbearbeitungstechnik in Frage kommen. Die Schule soll zur Kunst des Denkens führen mit dem Ziel der Erziehung, zur logischen Freiheit. Der naturwissenschaftliche Unterricht kann die Führung zu diesem Ziel ebensogut übernehmen, falls alle Bedingungen für die Entfaltung seiner Erziehungskräfte erfüllt sind.

Zur Kritik sei nur auf folgendes hingewiesen: Wenn der Verfasser sagt, daß der naturwissenschaftliche Unterricht zu wenig Uebungsstoff zu selbständigen Arbeiten bietet, so könnte man ja auch technische Aufgaben heranziehen, zu deren Lösung wohl auch die gleichen Denkvorgänge erforderlich sind. Man läßt z. B. den Schüler, vor allem den handgeschicklichen, ein einfaches Gußmodell mit Unterschneidungen und Kernen entwerfen und aus Holz anfertigen, das dann in Sand abgeformt und mit leichtflüssigem Stoff abgegossen, gegebenenfalls später noch bearbeitet wird. Das vorherige Erwägen aller Möglichkeiten der Herstellung, ein Mißerfolg beim Herausnehmen der Kernteile aus der Form, die Berücksichtigung der verschiedenen Eigenschaften der Materialien usw. erfordern gleiche logische Denkweise wie physikalische oder chemische Versuche. Es lassen sich leicht noch eine Reihe solcher Arbeiten ausfindig machen, die gleichzeitig auch den Schüler in die Arbeitsweise der Technik einführen und ihm Verständnis dafür erwecken, daneben den Unterricht noch erheblich beleben.

Bezüglich des Sprachstudiums betont Kerschensteiner einen Vorteil nicht, nämlich daß es vor allem auch sprechen lehrt. Beim Uebersetzen ist der Schüler ständig gezwungen zu sprechen, sei es still für sich, sei es laut in der Klasse oder durch Niederschreiben. Das bietet der naturwissenschaftliche Unterricht in erheblich geringerem Maße, denn die Arbeit geht meist schweigend vor sich, das Denken geschieht nur in Vorstellungen, und nur hin und wieder wird ein Vortrag vom Schüler gefordert. Wie wichtig aber eine gute Sprache, die Fähigkeit, sich klar und im Zusammenhang auszudrücken, für alle Berufe, vornehmlich auch für den Ingenieur ist, braucht kaum erwähnt zu werden. Jedenfalls müßte das naturwissenschaftliche Gymnasium, dem der Sprachunterricht nach Kerschensteiner wesentlich beschränkt ist, auf das Sprechenlernen als Gegengewicht gegen den schweigsamen naturwissenschaftlichen Unterricht besondern Wert legen.

Das Zeichnen wird bei Kerschensteiner doch etwas unterschätzt. Zwar ist es »kein Generalmittel zur Förderung der Beobachtungsbegabung«, aber doch ein vorzügliches Mittel dazu, und es kann auch, eben durch die genaue Beobachtung, die es dem Zeichnenden aufzwingt, diesen bis zu einem gewissen Grade zur Auffassung der wesentlichsten Züge einer Form bringen, auch wenn keine ausgesprochene Begabung vorliegt. Gerade das immer wiederkehrende ruhige aber scharfe Beobachten von Form, Farbe, Bewegung usw. und die Bemühung einer richtigen Wiedergabe durch den Stift führt mit der Zeit doch zu einem Erfassen des Wesentlichen, wenn auch naturgemäß der Begabte darin viel schnellere und auch bessere Fortschritte machen wird. Neben dem eigentlichen Zeichenunterricht sollte das Zeichnen als Ausdrucksmittel gleichwertig neben der Sprache in jeder Lehrstunde benutzt werden.

Wer sich über die vielen einseitig beleuchteten Ansichten der Vertreter des Humanismus und des Realismus hinwegsetzen und zu einer Klarheit über die alte Streitfrage kommen will, der lese Kerschensteiners Buch. Etwas Besseres ist über diesen Gegenstand bisher wohl nicht geschrieben worden.

Dipl.-Jng. Carl Weihe.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Kunst des Vortrages. Von Dr.-Jng. I. F. Bubendey. Hamburg 1917, Boysen & Maasch. 20 S. Preis 60 ₰.

Vortrag, gehalten im Architekten- und Ingenieur-Verein zu Hamburg.



Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Der im Ruhrbergbau auf den Kopf der Belegschaft entfallende Förderanteil und das Problem seiner wirtschaftlichen Steigerung. (Teildruck). Von Dipl.-Ing. W. Pothmann. (Aachen)

Studien zur Verhüttung kupferhaltiger sulfidischer Nickelerze. Von Dipl.-Ing. A. v. Zeerleder. (Aachen)

Prinzipien der Selbstkostenberechnung auf Bleihütten. Von Dipl.-Ing. M. R. Lehmann. (Aachen)

Chemie.

Ueber eine intramolekulare Umlagerung der Bornylenkarbonsäure. Von Dipl.-Ing. L. Schumann. (Aachen)

Beiträge zum Studium schwefelsäurebeständiger Legierungen. Von Dipl.-Ing. F. Stein. (Aachen)

Maschinenwesen.

Die Normalprofile für Formeisen, ihre Entwicklung und Weiterbildung. Von Dipl.-Ing. H. Fischmann. (Aachen)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber das »konzentrierte Licht« neuerer Glühlampen. Von Schröter. (ETZ 21. Juni 17 S. 336/37) Schädlicher Einfluß der Nachbildung kleiner aber starker Lichtquellen und der lichtzerstreuenden Umhüllungen. Rein weiße Beleuchtung ist nicht empfehlenswert. Der Ausschluß der blauen Strahlen etwa durch gelbe Brillen schont das Auge.

Bergbau.

Der Ausbau von Schächten und Grubenräumen nach dem Verfahren von Breil auf den Zechen Ewald-Fortsetzung und Constantin der Große. Von Straeter. Schluß. (Glückauf 23. Juni 17 S. 493/98*) Der Ausbau von Strecken- und Maschinenkammern auf der Schachtanlage I/III der Zeche Ewald-Fortsetzung in Eisenbeton wird beschrieben. Die Kosten sind erheblich niedriger als der Ausbau mit eisernen Tübbings.

Brennstoffe.

Preßkoksbriketts. Von Bach. (Z. Dampfk. Maschbtr. 22. Juni 17 S. 193/95) S. Zeitschriftenschau vom 14. April 17.

Eisenbahnwesen.

Betrachtungen über die störenden Nebenbewegungen der Eisenbahnfahrzeuge mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Radreifen-Konizität. Von Ruegger. (Schweiz. Bauz. 16. Juni 17 S. 271/76*) Unter den verschiedenen Ursachen des Schlingerns wird die Konizität der Radreifen eingehend untersucht und dabei angenommen, daß eine Vereinigung von Eisenbahnfahrzeugen innerhalb des Spieles zwischen Spurkranz und Schiene beim Vorwärtsfahren um eine elementare Strecke eine derartige Stellung einnimmt, daß die von den zwischen Radreifen und Schiene wirkenden Reibungskräften geleistete Arbeit einen Mindestwert annimmt. Die Wellenlänge der Sinuslinie, die der Fahrzeugmittelpunkt beschreibt, wird ermittelt. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Umsetzen von Hochöfen. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 21. Juni 17 S. 581/90*) An Hand von Betriebsbeispielen wird der Einfluß von Mangan, Phosphor und Silizium beim Umsetzen des Hochofens auf die einzelnen Roheisensorten und Eisenlegierungen erörtert und die zweckmäßigste Art des Umsetzens in den einzelnen Fällen ermittelt.

Electric process for small steel castings. Von Flintermann. (Iron Age 10. Mai 17 S. 1144/46) Es werden die Nachteile des Tiegel- und Flußstahlgusses besprochen und die Vorzüge der elektrischen Stahlgewinnung aufgezählt. Besondere Vorteile werden erzielt, indem ein Teil des zu vergütenden Stahles vorerst in einem basischen Ofen gereinigt wurde.

Progress of the electric steel industry. Von Mathews. (Iron Age 10. Mai 17 S. 1146/48) Uebersicht über die Entwicklung der elektrischen Stahlerzeugung und die Vorzüge des Elektrostahles.

Elektrotechnik.

Ladeströme und Schutzerdungen in Ueberlandzentralen. Von Behrend. (ETZ 21. Juni 17 S. 329/32*) Der Einfluß der hohen Kapazitätsströme langer Fernleitungen auf verschiedene Maßnahmen zum Schutze lebender Wesen, insbesondere die Zweckmäßigkeit der üblichen Schutzerdungen wird geprüft und einige Ausführungsvorschläge gemacht.

15,000 KW three-phase turbo-alternater for Lots-road Power station. (Engng. 18. Mai 18 S. 465/68* mit 3 Taf.) Hochdruck- und Niederdruckturbine sind unter sich und mit dem Stromerzeuger durch Klauenkupplungen verbunden. Eingehende Beschreibung der Turbine, der Kupplungen, Lager und der Steuerung. Forts. folgt.

Die Ankererwärmung von Bahnmotoren. Ein Vorschlag zur Abänderung des § 15 der Maschinennormalien des V. D. E. Von Adler. (ETZ 28. Juni 17 S. 344/47*) Die Verhältnisse, die die verschieden hohe Erwärmung bedingen, werden untersucht. Sie können nur durch genaue Messung mit Berücksichtigung der inneren Erwärmung geklärt werden. Erwärmung im allgemeinen, an Bahnmotoren mit und ohne Wendepolen. Verfahren zum Messen der Ankererwärmung.

Erd- und Wasserbau.

Tunnel under Hudson designed for vehiculae traffic. (Eng. News-Rec. 19. April 17 S. 132/35*) Das Tunnelrohr von elliptischem Querschnitt aus Eisenbeton soll in einzelnen Längen in einer ausgebaggerten Rinne verlegt werden. Unter der Fahrbahn befinden sich zwei Kanäle zur Belüftung. Vergleich der Kosten dieser Bauart, die für den 3,6 km langen Tunnel auf rd. 29 Mill. ℳ geschätzt werden, mit den Kosten von Tunneln, die mit Brustschild unterirdisch vorgetrieben wurden.

Traveling chutes deliver concrete from central mixing plants to Winnipeg aqueduct forms. Von Smaill. (Eng. News-Rec. 26. April 17 S. 180/83*) Die Arbeitsvorgänge beim Bau des Kanalgewölbes und bei der Endhinterfüllung werden beschrieben. Die inneren und äußeren Schalungen wurden auf Gleisen verfahren.

Spezial cars and heavy forms used to reline tunnel between trains. (Eng. News-Rec. 26. April 17 S. 203*) Die Schalung zum Ausbessern des Tunnels wird auf der eingleisigen Strecke durch besondere Motorwagen verschoben.

Erziehung und Ausbildung.

Die deutschen Fachschulen für Elektrotechnik. Von Volk. (ETZ 28. Juni 17 S. 348/49) Die Lehrpläne der bestehenden Fachschulen für Elektrotechnik werden miteinander verglichen. Grundsätze für den Aufbau von Lehrplänen und Gesichtspunkte für die Schaffung mittlerer elektrotechnischer Fachschulen.

Bericht über eine Rundfrage der G. e. P. zur Förderung nationaler Erziehung an der E. T. H. Forts. (Schweiz. Bauz. 16. Juni 17 S. 276/78) Wiedergabe von Antworten und Vorschlägen zur Frage des gewünschten Ausbildungsgrades der Schüler der Eidgenössischen Technischen Hochschule.

Feuerungsanlagen.

Ogden's coal-fired shell nose fournace. (Engng. 18. Mai 17 S. 473*) Die Geschosse werden in Oeffnungen der Außenwände der den Feuerraum auf drei Seiten umschließenden Züge eingesteckt, so daß nur die Spitzen der hohen Temperatur ausgesetzt sind.

Test of recuperative gas oven furnace. Von Buall. (Iron Age 3. Mai 17 S. 1082/83*) Durch Versuche wird der Wert der Lufterhitzung durch die Abgase des Gasglühofens nachgewiesen.

Geschichte der Technik.

Die technischen Fortschritte der Großgewerbe in den letzten Jahren. Von Wüst. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Juni 17 S. 545/48) Uebersicht über die Fortschritte und Aufgaben im Bergbau, im Eisenhütten- und Maschinenwesen, in der Elektrotechnik und in der anorganischen Chemie.

Aus der Geschichte des Drehstromes. Von Dolivo-Dobrowolsky. (ETZ 28. Juni 17 S. 341/44*) Der Wettkampf zwischen Gleichstrom und Einphasenstrom und die eigenen Arbeiten des Verfassers auf dem Gebiete des Drehstromes werden geschildert. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Ueber den Einfluß der Fördermittel, Förderweise und Maschinenbauart auf die Herstellungskosten elektrischer Schachtfördermaschinen. Von Winkel. (Fördertechnik 15. Juni 17 S. 89/93*) Die Grundlagen für die Berechnung der Fördermittel werden aus den vorhandenen Seilstatistiken von Dortmund, Breslau und Saarbrücken ermittelt. Gang der Berechnung. Forts. folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Heizung und Lüftung.

Neuzeitliche Lüftungsanlage einer Hotelküche. Von Dahlheim. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Juni 17 S. 554/57*) Zwei ausgeführte Lüftungen für große Hotelküchen werden beschrieben und die an derartige Anlagen zu stellenden Anforderungen erläutert.

Ueber Wärme- und Erwärmungsfragen. Von Marr. (Gesundhtsing. 23. Juni 17 S. 244/49*) Der Zusammenhang zwischen Wärmeabgabe und mittlerer Lufttemperatur für verschiedene Luftgeschwindigkeiten wird in Schaulinien dargestellt und die aus der Untersuchung des Rhombicus-Lufterhitzers von Margolis gewonnenen Ergebnisse verallgemeinert. Meinungsaustauch zwischen dem Verfasser und Margolis.

Hochbau.

Second test of Seattle flat-slab warehouse shows some decrease in stresses. (Eng. News-Rec. 19. April 17 S. 144/47*) Eine neue Belastungsprobe der Eisenbetondecken, über die in Eng. News vom 25. Mai 16 und Eng. Rec. vom 13. Mai 16 berichtet wurde, ergab ungenügende Festigkeit und das Auftreten von Rissen bei einer um $^1/_3$ höheren Belastung, als der Rechnung zugrunde gelegt war. Diese Bauart ist deshalb vorläufig als unsicher anzusehen.

Kriegswesen.

Car-mounted gun reduces coast defense to engineering problem. (Eng. News-Rec. 26. April 17 S. 204/05*) Die Anwendung von kreisförmigen Gleisen für die fahrbaren Geschütze erscheint nicht vorteilhaft. Vergleich verschiedener Anordnungen.

Maschinenteile.

Beanspruchung eines Lokomotivzylinderdeckels mit über die Dichtfläche frei hinausragendem Schraubenflansch. Von Keller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. Juni 17 S. 527/31*) Das frühere Verfahren des Verfassers zur Berechnung gewölbter Platten wird für den Fall erweitert, daß die Platte außer durch eine auf die ganze Fläche gleichmäßig verteilte Last auch noch durch andre längs eines Parallelkreises gleichmäßig verteilte Kräfte belastet ist. Mit den erhaltenen Formeln wird ein Lokomotiv-Zylinderdeckel nachgerechnet.

Das Heulen der Steuerräder. Schluß (Motorw. 20. Juni 17 S. 231/34*) Weitere Verbesserungsvorschläge. Die Bauart und Anwendung von Torsiographen zur Untersuchung der Winkelabweichungen von Kurbel- und Steuerwellen werden beschrieben.

Mechanik.

Radialströmung zwischen zwei Platten (Clement-Thenardsches Phänomen). Von Straube. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Mai 17 S. 146/50*) Die lose Platte stellt sich in zwei kritischen Entfernungen selbsttätig ein. Die Geschwindigkeitsverteilung innerhalb der Spaltbreite wird untersucht. Meßvorrichtungen und Zahlentafeln der Versuchsergebnisse.

Parallelprobleme der Technik. Von Deutsch. (El. u. Maschinenb., Wien 17. Juni 17 S. 285/90*) Der am 20. Jan. 16 im Dresdener Elektrotechnischen Verein gehaltene Vortrag behandelt die Aehnlichkeit mechanischer, thermodynamischer und elektrischer Vorgänge.

Gegenüberstellung von Stoß- und Umlenkungstheorie. Von Baudisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Juni 17 S. 377/81*) Der auf eine Flugzeugtragfläche senkrecht wirkende Druck wird an Stelle der nur mit unzulässigen Vereinfachungen anwendbaren Gesetze des Stoßes aus der Ablenkung der Luftstromlinien ober- und unterhalb der Tragfläche ermittelt. Die Reichweite der Ablenkung wird berechnet.

Materialkunde.

Die Härte der technisch wichtigsten Legierungen. Von Ludwik. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Juni 17 S. 549/54*) Die Härte von Kupfer-, Zinn-, Blei-, Zink- und Aluminiumlegierungen wird an möglichst schroff abgeschreckten und an ausgeglühten Gußproben unter Berücksichtigung der härtenden Wirkung der einzelnen Bestandteile mittels Kegeldruckproben untersucht. Die gleichartige Herstellung und Prüfung aller Legierungen ermöglicht es, die Ergebnisse zu vergleichen. Zahlentafeln.

Alloy or carbon steels versus carbonized. Von Lake. (Iron Age 3. Mai 17 S. 1068/70) Die Vorzüge der neueren Stahlsorten, besonders des Elektrostahles, werden besprochen. Die Kosten der mehrmaligen Warmbehandlung werden dabei gespart, so daß die hohen Preise der hochwertigen Stahlsorten und die größeren Bearbeitungskosten dadurch ausgeglichen werden.

Metallbearbeitung.

Reparatur einer SO_2-Tauchkondensatorschlange. (Eis- u. Kälte-Ind. Juni 17 S. 61*) Die autogene Schweißung der schadhaften schmiedeisernen Rohrschlange gelang erst nach völliger Entfernung der SO_2-Dämpfe.

Meßgeräte und -Verfahren.

Die versuchsmäßige Bestimmung der Ausflußzahlen von Poncelet-Oeffnungen für Wasser und Kochsalzlösungen und Erörterung des inneren Zusammenhanges dieser Zahlen. Von Schneider. (Z. Ver. deutsch. Ing 23. Juni 17 S. 532/37*) Durch Versuche im Maschinenlaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule zu Danzig wurden die Ausflußzahlen für verschiedene Durchmesser, verschiedene Ausflußhöhen, verschiedene Temperaturen und verschiedene Konzentrationen ermittelt. Ferner wurden die Zähigkeitszahlen der untersuchten Flüssigkeiten nach Engler ermittelt. Die Ausflußzahlen nehmen mit wachsendem Durchmesser, wachsender Höhe und abnehmender Zähigkeit bis zu einem Grenzwert ab.

Ein einfacher Versuch zur Prüfung von Wechsel- und Drehstromzählern bei Belastungsstößen. Von Möllinger und v. Krukowski. (ETZ 21. Juni 17 S. 332/34*) Mit der angegebenen einfachen Versuchseinrichtung wird gezeigt, daß Induktionszähler auch Stromstöße richtig anzeigen.

What our large testing machine have accomplished. Von Morley und Griffith. (Eng. News-Rec. 26. April 17 S. 188/90*) Die mit der 1000 t-Emery-Prüfmaschine in Washington vorgenommenen bemerkenswertesten Versuche werden aufgezählt.

Autographic load-extension diagramms. (Engng. 18. Mai 17 S. 479/81*) Es werden Dehnungslinien verschiedener Metalle wiedergegeben, die mit dem von Prof. Dalby gebauten in Engng. vom 7. Juni 12 beschriebenen Instrument photograpisch aufgenommen wurden.

Motorwagen und Fahrräder.

Einige Konstruktions- und Gewichtsangaben über den amerikanischen Franklin-Wagen. (Motorw. 20. Juni 17 S. 225/27*) Die 1916 gebauten Wagen hatten ein Gesamtgewicht von 1180 kg bei 30 PS Maschinenleistung. Einzelgewichte des Motors und des Fahrgestelles.

Physik.

A new evaporation formula developed. Von Horton. (Eng. News-Rec. 26. April 17 S. 196/99*) Die Vorgänge bei der Verdunstung werden untersucht und Formeln unter Berücksichtigung der Luftbewegung und der Oberfläche aufgestellt.

Schiffs- und Seewesen.

Soll elektrischer Betrieb auf neu zu erbauenden Binnenwasserstraßen grundsätzlich ausgeschlossen werden? Von Koss. (ETZ 21. Juni 17 S. 333/35*) Entgegen den Ansichten Prof. Flamms empfiehlt der Verfasser elektrischen Betrieb, jedoch nicht mit Ufertreidelei sondern durch elektrisch betriebene Schlepper.

On weak-stream and suction. Von Holst. (Engng. 18. Mai 17 S. 468/70*) Die Wirkung der beim Durchfahren von Kanälen oder bei der Begegnung zweier Schiffe entstehenden Strömungen wird untersucht.

Unfallverhütung.

Vorschläge für behördliche Vorschriften über Schornstein-Reinigungsverschlüsse und Lüftungseinrichungen für Kesselräume. Von Borchert. (Gesundhtsing. 23. Juni 17 S. 243/44) Die Mängel bestehender Anlagen werden beschrieben und Maßregeln gegen Schornsteinbrände und die Entstehung giftiger Gase angeführt.

Wasserkraftanlagen.

Krafthäuser für Niederdruckwasserkraftanlagen nach Bauart Hallinger. Von Camerer. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Mai 17 S. 141/45*) Die für die Kraftwerke wesentlichsten Gesichtspunkte hinsichtlich Bauart und Aufstellungsart der Turbinen werden besprochen. Vergleich von stirnseitiger und breitseitiger Anordnung von Mehrfachturbinen mit wagerechter Welle. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Die Thermalleitung der neuen Kur- und Badeanlagen des Bades Aachen. Von Seulen. (Deutsche Bauz. 23. Juni 17 S. 249/52*) Die neuen Anlagen sind mit der Rosenquelle durch eine 850 m lange Leitung aus homogen verbleiten Stahlrohren von 104 mm l. W. verbunden Lagerung und Wärmeschutz der Leitung und Abmessungen des zweiteiligen Betonkanales.

Zur Frage der Verwertung städtischer Abwässer. Von Wannovius. (Gesundhtsing. 23. Juni 17 S. 241/43) Kläranlagen erfordern stets Zuschüsse, während Rieselfelder Betriebsüberschüsse ergeben. Zusammenstellung der Betriebsergebnisse von zwölf städtischen Abwasserbeseitigungsanlagen.

Multiple inspirators aërate algae-laden lakte supply. (Eng. News-Rec. 3. Mai 17 S. 237/39*) Die Einrichtungen zum Entfernen von Holzstaub und Sand und zum Belüften des Wassers werden beschrieben. Die Luft wird durch eine große Anzahl von Rohren, die unter Wasser in Saugdüsen endigen, durch Saugwirkung eingeführt.

Growth of filter sand at three water-softening plants. Part I-Nine years' experience at Columbus. Von Hoover. (Eng. News-Rec. 3. Mai 17 S. 250/52) Betriebserfahrungen und Filtersanduntersuchungen in den Wasserenthärtungsanlagen von Columbus, Ohio.



Air diffusion inactivated sludge. Von Coulter. (Eng. News-Rec. 3. Mai 17 S. 255/56*) An Glasmodellen wurde die Bahn der durch auf den Wasserspiegel auffallende Wasserstrahlen mitgerissenen Luft beobachtet, um einen Weg zu finden, die Dauer der Belüftung zu vergrößern.

Werkstätten und Fabriken.

New England steel bar an wire plant. (Iron Age 3. Mai 17 S. 1061/67*) Die Lade- und Lagervorrichtungen des neuen Stahlwerkes von Peter A. Frasse & Co. in Hartford, Conn., werden beschrieben. Glühöfen, Richtmaschinen u. a.

Rundschau.

Für ein empfindliches Trockengut sollte ein geeigneter Trockenschrank geliefert werden, der infolge der Eigenart des betreffenden Betriebes nur durch Gas geheizt werden konnte. Die bisher bekannten Trockenschränke für Gasheizung, die z. B. auch in Lackierereien üblich sind, waren hier nicht zu verwenden, weil bei ihnen die strahlende Wärme der Heizquelle unmittelbar auf die Schrankwände und auf das Trockengut einwirkt. Dabei sind die Temperaturen sehr hoch, und die Durchwärmung ist ungleichmäßig.

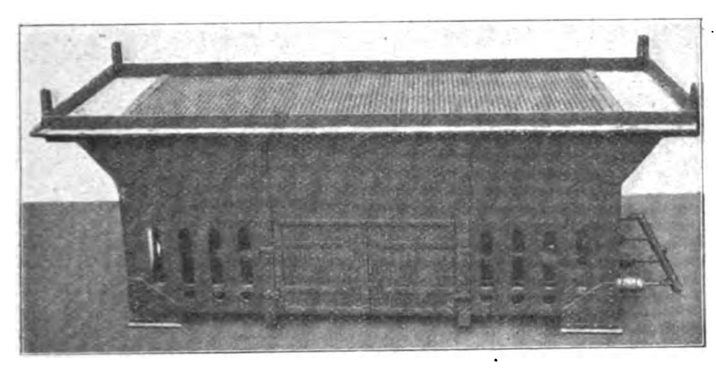


Abb. 1. Heizvorrichtung für den Trockenschrank.

Der neuen Bauart wurde das Verfahren zugrunde gelegt, das bei den bekannten Röhrenlufterhitzern für Dampfbetrieb angewendet wird. Man teilte den Trockner in drei Teile, in die unten gelegene Heizvorrichtung, in den eigentlichen Trockenschrank und die darüber angeordnete Absauganlage. Die Heizvorrichtung, Abb. 1, besteht aus verschiedenen nebeneinander liegenden S-förmig gebogenen Lufterhitzerrohren. Unter jedem dieser Rohre liegt ein besonderes Heizrohr. Die

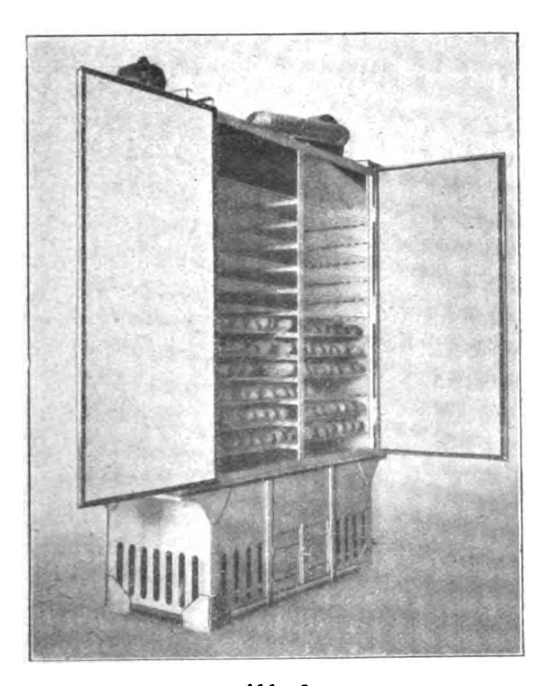


Abb. 2.
Trockenschrank mit Gas-Luftheizung während der Beschickung.

Heizrohre, bei denen die Zufuhr der Verbrennungsluft einzeln geregelt werden kann, vereinigen sich in dem gemeinsamen Gasanschluß. Durch Hähne kann jedes beliebige Heizrohr auch vollständig ausgeschaltet werden. Die Luft tritt in die Lufterhitzerrohre durch die nach unten gebogenen Krümmer ein und wird in dem wagerechten Teil der Rohre erwärmt. Das andre Rohrende biegt mit einem Krümmer nach oben um und mündet in die Mischkammer. Die Lufterhitzerrohre sind versetzt angeordnet, so daß die Ansaugemündung und der Eintritt in die Mischkammer abwechselnd einmal links und einmal rechts liegen. Die Mischkammer ist oben durch ein gelochtes Blech mit entsprechenden Durchgangsquerschnitten abgedeckt. Auf die Heizvorrichtung ist der dicht schließende Trockenschrank aufgesetzt, dessen Inneneinrichtung sich natürlich nach der jeweiligen Art des Trockengutes richtet. Auf dem Oberteil des Schrankes sitzt ein kleiner Luftsauger, der durch einen Elektromotor oder eine vorhandene Welle angetrieben wird und ins Freie ausbläst. Abb. 2 zeigt den geöffneten Schrank während der Beschickung. Je nach der Anzahl der Heizrohre, die eingeschaltet werden, hat man es in der Hand, die Trockentemperatur in weiten Grenzen zu regeln. Kalte Luft strömt dann durch die nicht beheizten Luftrohre und wird mit der warmen Luft in der Mischkammer vereinigt. Der Luftsauger sorgt in Verbindung mit einigen Leitflächen für vollständig gleichmäßige Luftverteilung innerhalb des Schrankes und entfernt die verbrauchte mit Feuchtigkeit gesättigte Luft. Die mit der neuen Einrichtung erzielten Ergebnisse waren sehr befriedigend.

Frankfurt a. M. Zivilingenieur W. Dahlheim.

Aluminium-Schweißung[1]. Die gesteigerte Verwertung des Aluminiums zu den verschiedensten Zwecken, namentlich auch zu Rohrleitungen in chemischen Fabriken und zu Wicklungen bei elektrischen Maschinen, brachte es mit sich, daß das autogene Schweißverfahren für dieses Metall, das sich nicht löten läßt, weiter ausgebildet wurde. Die Aluminiumschweißung machte anfänglich große Schwierigkeiten. Als Brenngas werden jetzt Azetylen und Sauerstoff verwendet. Da das Oxyd des Aluminiums einen bedeutend höheren Schmelzpunkt als das Metall selbst hat, so liegt die Hauptschwierigkeit beim Schweißen darin, das über dem Metall gebildete Aluminiumoxyd gleichzeitig mit dem Metall flüssig zu machen. Das Schweißmittel, das die A.-G. für autogene Aluminiumschweißung in Zürich herstellt, hat sich hierfür gut bewährt, da es die neue Oxydierung des Metalles hindert und gleichzeitig die schon entstandene Oxydschicht auflöst. Es wird in Form einer Pasta verwendet und durch Wasserzusatz verdünnt.

Vor dem Schweißen müssen die zu verbindenden Metallteile, am besten mit dem Schaber, gründlich gereinigt werden. Bleche unter 5 mm Stärke werden im allgemeinen aufgebördelt, stärkere Bleche abgeschrägt und mit dem entsprechenden Material aufgefüllt. Eine große Schwierigkeit liegt in der leichten Schmelzbarkeit des Metalles; dünne Bleche brennen bei ungenügender Uebung des Arbeiters leicht durch. Die Wärmeausdehnung verlangt sorgfältiges Vorwärmen des Arbeitstückes, damit sich die Teile nicht allzu sehr werfen und namentlich bei Gußstücken keine zu große Materialspannung eintritt. Nach dem Schweißen wird die Naht von den Schlacken des Schweißmittels gereinigt und gegebenenfalls nachgehämmert oder geglättet.

Das Aluminium schmilzt bei 650°; Aluminium-Zink-Legierungen für Gußstücke haben, je nach ihrem Zinkgehalt, einen noch niedrigeren Schmelzpunkt. Für die Schweißung werden kleine Brenner verwendet; es sind dafür schon Brenner mit einem Azetylenverbrauch von nur 15 bis 30 ltr/st gebaut worden. Die Brennerflamme soll mit möglichst geringem Sauerstoffdruck eingestellt werden, damit das Oxydieren nicht begünstigt wird. Azetylen-Dissous und Sauerstoff sind dafür sehr vorteilhaft und lassen ein Mischverhältnis von Sauerstoff und Azetylen zu, das dem theoretisch günstigsten von 1:1 nahekommt. Die Flamme muß in ziemlicher Entfernung vom Metall gehalten werden; der weiße Flammenkern darf das Metall niemals berühren.

Die Schweißung verlangt ein gutes Feingefühl und viel Uebung des Arbeiters; doch sind dann die Ergebnisse auch sehr befriedigend.

---

[1] Mitteilungen des Schweizerischen Azetylen-Vereines, Mai 1917.

Wasserentkeimung durch Chlorgas. Bisher wurde vielfach zur Trinkwasserentkeimung Chlorkalk benutzt. Die Anwendung von Chlorgas zu diesem Zweck ist aber bedeutend vorteilhafter, da sich das verflüssigte Chlor in hoher Verdichtung aufbewahren läßt, so daß eine Stahlflasche mit etwa 45 kg Inhalt ausreicht, um 200000 cbm Wasser zu entkeimen. Auch die Vorrichtungen zum Auflösen und Mischen des Chlors lassen sich einfacher als beim Chlorkalkverfahren ausbilden.

Schon im Jahre 1910 wurden, wie die Zeitschrift für komprimierte und flüssige Gase berichtet, von Dr. Darnhall in Washington Versuche nach dieser Richtung hin unternommen. Bei dem von Dr. Orenstein weiter durchgebildeten Verfahren wird das Gas durch einen mit Koks gefüllten Hartgummizylinder, der von Wasser berieselt wird, geleitet. So entsteht ein ziemlich konzentriertes Chlorwasser, das nun entweder in den Sammelbrunnen der Pumpanlagen oder in den Hauptwasserleitungen dem zu reinigenden Trinkwasser zugesetzt wird. Bis zum Oktober 1915 waren bereits 150 derartige Entkeimanlagen in nordamerikanischen Städten in Betrieb. Eine der größten Anlagen dieser Art in Philadelphia verarbeitet täglich 900000 cbm Wasser. Hier werden auf 100 cbm Wasser 20 bis 30 g Chlor zugesetzt, und man erreicht dadurch, daß die Bakterienzahl von 25000 auf etwa 10 bis 40 in 1 ccm Wasser herabgeht. Der Chlorzusatz verändert im Gegensatz zu dem Chlorkalkverfahren den Geschmack des Wassers nicht.

In Deutschland wurde, um dieses neue Verfahren einzuführen, kurz vor Kriegsausbruch eine Gesellschaft gegründet, die inzwischen ihre Tätigkeit aufgenommen hat. In einer Versuchsanstalt wurden gleichfalls günstige Ergebnisse erzielt; 0,2 g Chlor vermochten schon die Keimzahl in 1 cbm Wasser von 350 auf 6 zu vermindern, ohne daß eine Geschmackveränderung des Wassers eingetreten wäre.

Die Einrichtungen zur Chlorgasentkeimung sind auch für die größten Wasserwerke sehr einfach und erfordern nur wenig Raum. Die Vorrichtung besteht aus einer oder mehreren Stahlflaschen mit flüssigem Chlor, einem Dosierapparat und einem Absorptionsgefäß. Die zur Entkeimung des Wassers erforderliche Chlormenge ist abhängig von der Keimzahl und der chemischen Zusammensetzung des Wassers und muß durch Versuche von Fall zu Fall festgestellt werden. Die Wirkung des Chlors ist in der Leitung schon etwa 50 m hinter der Zusatzstelle eingetreten.

Die Bau- und Betriebskosten derartiger Anlagen sind gering; für ein Wasserwerk von 10000 cbm Tagesleistung betragen die Baukosten etwa 6000 *M*, die Betriebskosten mit Verzinsung und Tilgung ergeben noch nicht 1 *Pf* für 1 cbm Wasser.

Außer zur Entkeimung von Trinkwasser kann das Verfahren auch zum Unschädlichmachen von Abwässern herangezogen werden; derartige Anlagen sind in den Vereinigten Staaten bereits mit gutem Erfolg in Betrieb. (Frankfurter Zeitung)

Einheitliche Bezeichnung von Kraftfahrzeugteilen. Um dem Uebelstand, den die verschiedenartige, oft ungenaue Bezeichnung von Kraftfahrzeugteilen in der Industrie mit sich brachte, abzuhelfen, wurde, wie die Allgemeine Automobil-Zeitung[1]) berichtet, von der Inspektion des Kraftfahrwesens in Berlin, der Inspektion des Militär-Kraftfahrwesens in München und dem Vereinheitlichungs-Ausschuß des Vereines Deutscher Motorfahrzeug-Industrieller in Berlin eine Liste der Bezeichnungen der Teile aufgestellt. Die gewählten Bezeichnungen wurden vom Kriegsministerium genehmigt, so daß damit eine amtliche Einheitsbezeichnungs-Liste vorliegt.

Die festgelegten Bezeichnungen sind deutlich und klar und besonders, wo es sich um Verdeutschungen der bisher gebräuchlichen englischen und französischen Misch-Masch-Worte handelte, sehr glücklich gewählt. Für Chassis ist Fahrgestell, für Kompressionshahn Zischhahn, für Akzelerator Beschleunigerfußhebel, für Pneumatic Luftreifen usw. eingeführt.

Um die Einheitsbezeichnungen möglichst bald allgemein verwenden zu können, werden die Bauanstalten für Kraftfahrzeuge ersucht, beim Aufstellen neuer Ersatzteillisten sich an die neuen Bezeichnungen zu halten. Es ist zu wünschen, daß diese Einheitsbezeichnungen sich bald in der Industrie einbürgern.

In der Versammlung des Mannheimer Bezirksvereines vom 22. März d. J. führte der Dozent an der Handelshochschule in Mannheim Dr. Gust. Mayr eine von ihm und Architekt Ph. Koch erfundene „graphisch-logarithmische Rechentafel vor, die zwei einander rechtwinklig schneidende und eine unter 45° geneigte logarithmische Teilung aufweist. Jeder Schnittpunkt der beiden ersten entspricht einem Produkt, dessen Wert auf der Diagonalteilung ohne weiteres abgelesen werden kann. Am Rande der Tafel befinden sich Teilungen für die Winkelfunktionen, die Logarithmen und die zweiten und dritten Potenzen sowie die Quadrat- und Kubikwurzeln. Gegenüber den gebräuchlichen Rechenschiebern, denen die Tafel hinsichtlich Genauigkeit nicht nachsteht, bietet sie den Vorteil des geringen Herstellungspreises, der sie nach Ansicht des Erfinders auch für alle Schulen geeignet macht. Bei der einfachen Handhabung hält er es für nicht erforderlich, daß die Schüler mit dem Wesen des Logarithmus vertraut sind. Als Nachteil dürfte empfunden werden, daß das Festhalten eines Zwischenergebnisses bei mehrfachem Multiplizieren und Dividieren nicht wie beim Rechenschieber möglich ist.

[1]) 30. Juni 1917.

Einsatzhärtung von Gußeisen. Um Gußeisen im Einsatz härten zu können, muß man die zu härtenden Stücke auf Rotwärme erhitzen. Die Stücke werden dann in einer Mischung von gleichen Teilen von blausaurem Kali, Salmiak und Salpeter gerollt. Die Bestandteile müssen gepulvert und gut gemischt sein. Die Gußstücke müssen damit ganz bedeckt werden, bevor sie rotwarm in ein Bad, das 4,5 ltr kaltes Wasser, 56 g blausaures Kali und 115 g Salmiak enthält, eingetaucht werden. (Werkstatts-Technik 15. Juni 1917)

Kunstholz aus Laub. Schon vor längerer Zeit gelang es, wie die Zeitschrift »Der Kunststoff« meldet, Sägemehl durch Beifügen von Bindemitteln unter starkem Druck zu Holz zusammenzupressen. Nun ist man neuerdings auch dazu übergegangen, Laub zum gleichen Zweck zu verarbeiten. Das getrocknete Laub wird in Wasser oder Lauge gekocht, mit Leim, Harz, Wasserglas oder einem ähnlichen Bindemittel vermengt und unter 300 bis 400 at Druck zu Blöcken gepreßt. Färbungen werden durch Farbstoffzusatz ermöglicht. Dieses künstliche Holz kann wie Naturholz verarbeitet werden und läßt sich zu den verschiedensten Zwecken verwenden.

Alkoholerzeugung aus Kalziumkarbid in Amerika. Nicht nur in der Schweiz und in Deutschland sind Bestrebungen im Gange, die Alkoholerzeugung aus Azetylen aufzunehmen, auch in den Vereinigten Staaten wird, wie die Mitteilungen des Schweizerischen Azetylen-Vereines berichten, an den Shavinigan-Fällen demnächst ein Werk in Betrieb gesetzt, in dem Alkohol, Azeton und Essigsäure aus Azetylen erzeugt werden. Die Tagesleistung soll 15000 kg Essigsäure betragen.

Nickel. Ueber das Nickelvorkommen und die Nickelindustrie werden in einem Bericht der Royal Ontario Nickel Commission[1]) bemerkenswerte Angaben gemacht. Dieser Ausschuß sollte feststellen, ob Nickel wirtschaftlich in Ontario veredelt werden kann, und ob die Nickelvorkommen jenes Gebietes erfolgreich mit der Erzeugung anderer Gebiete in Wettbewerb zu treten vermögen. Beide Fragen werden bejahend beantwortet.

Zur Verarbeitung der Nickelerze, die bisher meist in den Vereinigten Staaten verhüttet worden waren, werden zwei große Anlagen in Kanada errichtet. Das eine Werk, daß von der International Nickel Company of Canada, Limited, in Port Colborne ausgeführt wird, ist bereits im Bau; 2000 Arbeiter sind daran beschäftigt. Seine Leistung soll anfangs jährlich etwa 7000 t betragen; später hofft man, seine Erzeugung noch bedeutend steigern zu können. Der Betrieb soll Ende dieses Jahres aufgenommen werden. Die zweite Anlage wird von der British American Nickel Corporation, Limited, die von der britischen Regierung stark unterstützt wird, errichtet; die Gesellschaft hat die Murray-Mine und andre Lager im Sudbury-Gebiet erworben. Hier sollen jährlich 5000 t Nickel erzeugt werden.

Der Bericht bringt dann weiter eine Uebersicht über die Nickelvorkommen auf der Welt. Sudbury soll sicher noch 70 Mill. t Nickelerze, möglicherweise sogar 150 Mill. t enthalten. Der nächste Wettbewerber, das neukaledonische Nickelerzgebiet, hat geringere Vorräte; die bedeutendste jetzt dort im Betrieb befindliche Grube enthält etwa noch 600000 t Nickelerze. Die dortigen Erze enthalten keinen Kupfer, haben aber einen höheren Nickelgehalt als die von Sudbury. Sudbury hat seine Erzeugung innerhalb der letzten 15 Jahre verneunfacht, Neu-Kaledonien sie in demselben Zeitraum nur um 20 vH gesteigert.

[1]) Engineering 18. Mai 1917.



Die Graben Norwegens führen ähnliche Erze wie die von Sudbury; doch ist ihr Nickel- und Kupfergehalt geringer. Auch sind sie nicht umfangreich und nicht stark ausdehnungsfähig. Zur Veredlung verwendet man hier das elektrolytische Verfahren. Die ganze Erzeugung soll nach Deutschland gehen.

Nickel kommt, meist in begrenztem Umfang, noch in Deutschland, Oesterreich, Frankreich, China, Rußland, Aegypten, Italien, Tasmanien und den Vereinigten Staaten vor. Das Vorkommen auf Madagaskar gleicht dem von Neu-Kaledonien, doch ist es bisher nicht ausgebeutet worden. In Cuba und auf der Insel Seobroekoe bei Borneo sind zweifellos bedeutsame Nickel-Eisen-Erzlagerstätten vorhanden, doch spielen sie vorläufig noch keine Rolle.

Somit ist zwar an ein kanadisches Nickel-Weltmonopol nicht zu denken; dennoch hat dieses Land gegenüber den übrigen Wettbewerbern bedeutende Vorteile.

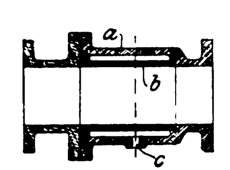
Für die Fortführung der Elektrisierung der Reichsgrenzbahn in Nordschweden auf der Strecke Kiruna-Lulea, die schon seit längerer Zeit geplant, aber der schwierigen Baustoffbeschaffung wegen während der Kriegszeit aufgeschoben worden war, wurden nun, wie die Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen berichtet, vom schwedischen Reichstag als erste Baurate etwas über 3 Mill. Kronen bewilligt. In Verbindung damit wurden auch die Mittel für den weiteren Ausbau der Kraftwerke an den Porjus-Fällen genehmigt. Durch den elektrischen Betrieb auf der Strecke Kiruna-Lulea wird es möglich, die Porjus-Kraftwerke besser auszunutzen; der notwendige Ausbau dieser Werke wird keine bedeutenden Kosten verursachen.

Die Petroleumförderung Argentiniens hat, wie die Zeitschrift für angewandte Chemie berichtet, in der letzten Zeit eine ganz außerordentliche Steigerung erfahren. Im Gebiet von Comodoro Rivadavia ergaben sich folgende Förderzahlen:

1911	920 t
1912	6 850 »
1913	19 050 »
1914	40 530 »
1915	75 200 »
1916	180 000 »

Die Leitung der Monopolverwaltung ist der Ansicht, daß mit einer Ausgabe von 3 Mill. Goldpesos die Zahl der Bohrlöcher sich verdoppeln lasse, und daß man damit 1918 auf eine Förderung von 480000 t kommen könne.

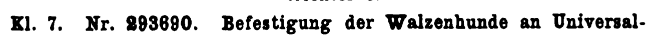
Patentbericht.



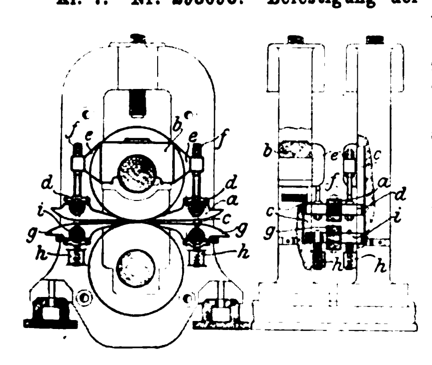
Kl. 5. Nr. 294522. Kontrollstück für Spülversatzrohrleitungen. O. Nootbaar, Gleiwitz. In dem mit Austrittöffnungen *c* versehenen Mantelrost *a* ist ein Einsatzstück *b* auswechselbar, das in seiner Wandung schwächer ist oder aus weniger widerstandsfähigem Stoff als die übrige Rohrleitung besteht Tritt durch die Oeffnungen *c* Spülgut aus, so zeigt dies an, daß das Einsatzstück *b* durchgescheuert ist und daß auch die übrigen Rohre vor der Gefahr des Platzens stehen.

Kl. 7. Nr. 294892. Rohrabschneider. Wesselmann-Bohrer Co., A.-G., Zwötzen a. d. Elster. Das zu schneidende Rohr wird zwischen drei Paar Rollen *a*, *b* und *c* geführt; das Schneidmesser *d* liegt zwischen den beiden Rollen *c*, die samt dem Messer *d* starr am Gestell *e* angeordnet sind. Die gegenüberliegenden Rollenpaare *a* und *b* sind dagegen mittels der Feder *f* nachgiebig gelagert, um auch bei unrunden Werkstücken eine gleichmäßige Schnitttiefe des Messers *d* zu gewährleisten.

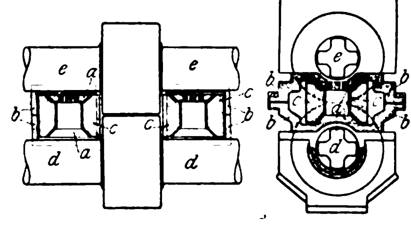
Kl. 5. Nr. 294204. Bagger zur Gewinnung von anstehender Kohle usw. H. Berrendorf, Köln. Die an einem Ausleger *a* geführten Schneidwerkzeuge *b* sind mit einem biegsamen Band *c* verbunden, dessen andres Ende in oder über der Abzughöhe an der Verladeschurre *d* befestigt ist. Beim Hochziehen der Werkzeuge *b* fallen die losgelösten Kohlestücke auf das Band *c* und rutschen beim weiteren Anheben von selbst auf dem Band in den Fülltrichter *e*.



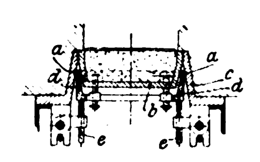
Kl. 7. Nr. 293690. Befestigung der Walzenhunde an Universalwalzwerken. Joh. Puppe, Peine. Die oberen Walzenhunde *a* sind zwecks zwangläufiger, gleichzeitiger Bewegung mit den Walzen an Querstücken *d* aufgehängt, die mit den Einbaustücken *b* der Walzen fest verbunden sind und in Schlitzen *c* an den Innenseiten des Walzenständers laufen. Die Stücke *b* besitzen nach innen ausladende Knaggen *e*, an der die Aufhängeschrauben *f* für die Querstücke *c* befestigt sind. Die unteren Walzenhunde *g* ruhen auf Querstücken *i*, die in den gleichen Schlitzen *c* laufen und an Nocken *h* des Walzenständers verstellbar sind.



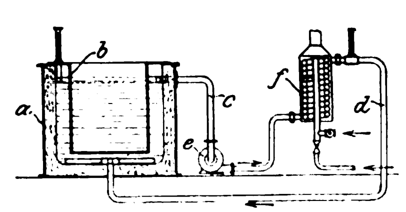
Kl. 7. Nr. 295041. Auswalzen von Profilen mit breiten Flanschen. J. Schmidt, Saarbrücken und P. M. Weber, Saarbrücken-Burbach. Die Teile *a* des in der Mitte geteilten Führungsstückes *b*, auf welchen sich die Schlepprolle *c* dreht, liegen in der Schlepprolle. Das Führungsstück *b* findet so zwischen dem oberen und dem unteren Walzenzapfen *d*, *e* Platz, und es wird hierdurch so viel Raum gewonnen, daß die Höhe der Schlepprolle *c* gleich der freien Entfernung zwischen den beiden Walzenzapfen *d*, *e* gemacht und der Walzendurchmesser selbst bei großen Flanschprofilen klein gehalten werden kann.



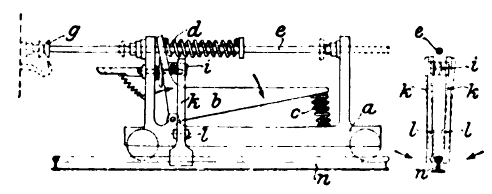
Kl. 10. Nr. 293584. Selbstdichtende Koksofentür. Beckers & Co., Düsseldorf. Der Dichtungsstreifen *a* wird in den nach außen offenen Spalt zwischen Türrahmen *c* und Türkörper *b* durch einen Rahmen *d* gedrückt, der verschiebbar auf der Tür *b* befestigt ist. Zum Anpressen des Rahmens *d* können die Befestigungsmittel der Tür (Druckschrauben *e*) benutzt werden.



Kl. 18. Nr. 294612. Wärmebehandlung von Stahlgegenständen. De Fries & Cie., A.-G., Düsseldorf. Der Oelbehälter *a*, in dem das Anlassen der in dem Einsatz *b* liegenden Stahlgegenstände stattfindet, ist durch Leitungen *c* und *d* mit einer Pumpe *e* und der Erhitzungsvorrichtung *f* für das Oel verbunden. Es läßt sich so durch Regelung der Umlaufgeschwindigkeit des Oeles in dem Behälter *a* jede gewünschte Temperatur erzielen und dauernd aufrecht halten.

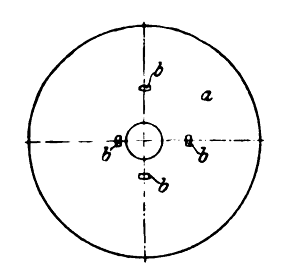


Kl. 20. Nr. 296563. Prellbock. R. Müller, Neustadt a. d. Dosse. Der auf den Schienen fahrbare Prellbock *a* nimmt den Stoß gegen *g* mit der Stange *e* auf, die die an dem kürzeren Arm des Doppelhebels *b* befestigte Feder *d* auseinander zieht. Dabei drückt



der längere Arm von *b* die Feder *c* zusammen, und ein Keil *i* spreizt oben die Arme der Hebel *l*, die unten die Laufschienen *n* umklammern. Der Prellbock läuft also zunächst ein Stück auf den Schienen, an die er dann mit zunehmender Kraft angepreßt wird.

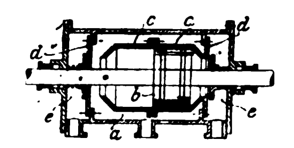




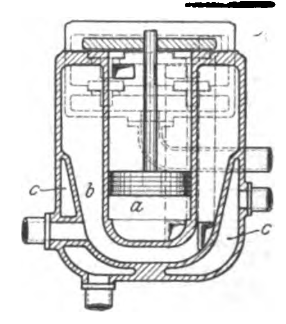
Kl. 40. Nr. 295027. Röstsohle für mechanische Rund-Rostöfen. Aktien-Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zink-Fabrikation zu Stolberg und in Westfalen, Aachen. Die nach der Ofenmitte zu arbeitenden Röstsohlen *a* erhalten mehrere, in ungleichen Abständen von dem Mittelpunkte der Röstsohle angeordnete Abfallöcher *b*, durch die einer Anhäufung des Röstgutes nach der Ofenmitte zu vorgebeugt wird.

Kl. 49. Nr. 294868. Mehrteiliger Nuten- und Formfräser. F. Zehner, Suhl (Thür.). Die aufeinander liegenden Flächen der Fräserteile *a*, *b* sind mit schraubenförmigen Keilflächen *c* versehen. Durch Verdrehen der Teile *a*, *b* wird die Breite des Fräsers geändert.

Kl. 50. Nr. 297385. Scheibenmühle. St. Steinmetz, Berlin. Die Mahlscheiben der Scheibenmühle sind am Umfange mit Schleuderflügeln besetzt, die das gemahlene Gut gegen ein Sieb treiben.



Kl. 59. Nr. 294791. Pumpe. C. Senßenbrenner G. m. b. H., Düsseldorf-Oberkassel. Auf dem im Saugraum *a* sich bewegenden Kolben *b* ist gegen ihn verschieblich ein Zylinder *c* angeordnet, dessen als Steuerteile wirkende Enden gegen je eine quer zur Bewegungsrichtung des Kolbens *b* liegende Wand *d*, die den Saugraum vom Druckraum *e* trennt, dichten. Die Enden des Zylinders *c* sind als kegelförmige Druckflächen ausgebildet, denen kegelförmige Randflächen an den Ventilöffnungen der Scheidewände *d* entsprechen.



Kl. 59. Nr. 294029. Dampfspeisepumpe für Lokomotiven. Knorr-Bremse-A.-G., Berlin-Lichtenberg. Der Wasserzylinder *a* der Pumpe ist von einem als Druckwindkessel dienenden Mantelraum *b* umgeben. der zweckmäßig zwischen *a* und den Heizmantelraum *c* gelegt wird.

Zuschriften an die Redaktion.

Der Akademische Hilfsbund und die Verschärfung der Klassengegensätze.

In der Versammlung des Württembergischen Bezirksvereines des V. d. I., die am 28. März 1917 in Stuttgart aus Anlaß des 70. Geburtstages C. von Bachs stattfand, hat Hr. Staatsrat Dr. von Bach (Z. 1917 S. 359) folgende Bemerkung über den Akademischen Hilfsbund gemacht:

»Wie tief bei uns Deutschen die Einseitigkeit, die ich hier im Auge habe, nämlich die Neigung zur Verschärfung der Klassengegensätze, in unserm Volke Wurzel gefaßt hat, das zeigten Vorkommnisse bald nach Ausbruch des Krieges. Mit seltener Einmütigkeit eilten die Männer aus allen Volksschichten zu den Fahnen. Mit voller Einmütigkeit standen die Männer aller Stände im Schützengraben, kein Standesunterschied war da vorhanden; nur die persönliche Tüchtigkeit im Felde hob den einen oder andern heraus. Zu Hause wurde die Fürsorge organisiert derart, daß allen — ohne irgend einen Unterschied des Standes — die nötige Unterstützung zuteil werden sollte. Da hielten es in der Heimat Männer aus den oberen Schichten des Volkes für angezeigt, den Akademischen Hilfsbund zu gründen, d. h. man bildete einen Unterstützungsbund derart, daß man die Millionen Männer, die hinausgezogen waren, die einmütig beieinander standen und kämpften, in zwei Klassen teilte, nämlich in Akademiker und Nichtakademiker, also auf Grund eines Unterschiedes, dessen Hervorsuchung nur tief bedauert werden kann. Von diesen beiden Klassen soll von dem Akademischen Hilfsbund nur den Akademikern Hilfeleistung zuteil werden! Solche Dinge dürfen sich die gebildeten Schichten unseres Volkes nicht leisten, wenn ihnen das letztere vertrauen und sie als führend betrachten soll.«

Mit tiefem Bedauern haben die Kreise des Akademischen Hilfsbundes von diesem Angriff Kenntnis genommen. Zahlreiche Zuschriften seiner Mitglieder wünschen, daß der von einer solchen Stelle kommende und in so breiter Oeffentlichkeit geschehene Angriff (es ist der erste dieser Art gegen den Akademischen Hilfsbund) nicht unbeantwortet bleibt.

Hr. Dr. von Bach geht von der Voraussetzung aus, als ob das Bestreben der Absonderung akademischer Kreise gegenüber den Nichtakademikern der Grund zu der Sonderfürsorge des Akademischen Hilfsbundes gewesen ist. Das Entstehen und das Bestehen des Akademischen Hilfsbundes hält er für ein Symptom der in den letzten Jahren stärker gewordenen Betonung der Klassenunterschiede. Das heißt den Beweggrund der Arbeit des Akademischen Hilfsbundes vollkommen verkennen.

Wenn Hr. Dr. von Bach Gelegenheit gehabt hätte, sich über Zweck und Ziele und über die Tätigkeit des Akademischen Hilfsbundes auch nur oberflächlich zu unterrichten, würde er gewiß diesen Angriff unterlassen haben.

Als die deutschen Akademiker in seltener Einigkeit, als einmütig die studentischen Verbände, akademischen Berufsverbände und die deutschen Hochschulen den Akademischen Hilfsbund ins Leben riefen, waren alle der Ueberzeugung, daß eine Fürsorge für Akademiker Aufgaben stellt, die eine allgemeine Kriegsbeschädigtenfürsorge nur dann würde lösen können, wenn sie — auf Kosten der Allgemeinheit — besondere Einrichtungen schaffen würde. Diese Einrichtungen aus eigener Kraft und mit eigenen Mitteln zu schaffen, war der Grundgedanke bei der Errichtung des Akademischen Hilfsbundes, dem damit Aufgaben ganz besonderer Art zugefallen sind.

Die Kriegsbeschädigung bringt den Akademiker häufig in besonders schwierige Lagen. Der blinde, taube, sprachgestörte, nervenkranke Akademiker hat die Frage zu erwägen, ob er seinen Beruf und sein Studium aufgeben oder wechseln muß. In solchen Fällen eine Hülfe zu bieten, ihn zu leiten, sein Fürsprecher zu sein, da wo es gilt, neue Wege zu bahnen, an die Stelle des Schwachen zu treten, ihn zu schulen für sein Wirken unter neuen Verhältnissen, so hieß die besondere Aufgabe, die nur zu erfüllen ist durch Zusammenarbeit und gemeinschaftliches Beraten erfahrener Berufskenner mit den Behörden und den akademischen Berufsverbänden. Dieses Zusammenarbeiten und Zusammengehen zu organisieren, das war der erste Zweck des Akademischen Hilfsbundes. Es ist eine ganz andre Sache, einen blinden Theologen für ein neues Wirkungsgebiet zu schulen, ihm dieses Wirkungsgebiet zu verschaffen, als aus einem erblindeten Dreher einen brauchbaren Korbflechter zu machen, eine andre Sache, einem gelähmten Ingenieur zu einer neuen, seinem Wissen entsprechenden Tätigkeit zu verhelfen, als einen Straßenbahnschaffner, dessen Stimmbänder gelähmt sind, wieder einer Tätigkeit zuzuführen.

Hier waren akademische Berufsfragen zu lösen, Fragen, deren Entscheidung wirklich nicht auf der Hand lag.

Bei der Arbeitsvermittlung war dafür Sorge zu tragen, daß die Akademiker als Kriegsbeschädigte Wirkungskreise fanden, die ihrer sozialen Stellung und ihren Vorkenntnissen angemessen waren.

Für Hunderte, die aus den Lazaretten entlassen wurden, ohne daß ihr langwieriges Leiden geheilt werden konnte, mußten Kuren ermöglicht werden. Wenn wir zur Zeit der akademischen Ferien die Sanatorien belegten, dann konnten wir nicht Anspruch darauf machen, daß die von der Allgemeinheit zur Verfügung gestellten Plätze für diese Zeit nur für Akademiker bereitgestellt wurden. Wenn die Aerzte für notwendig hielten, daß ein lungenkranker Student schnell in einen Hochgebirgskurort gebracht werden mußte, dann durften wir nicht solange warten, bis ein Freiplatz offen war.

Man gründet heute besondere Unterstützungskassen für kriegsbeschädigte Luftfahrer, Seeleute usw., die nichts andres erstreben als eine finanzielle Besserstellung ihrer Schützlinge. Deshalb wird doch kein Einsichtiger behaupten, daß man die deutschen Kämpfer in Luftfahrer und Nichtluftfahrer, in Seeleute und Nichtseeleute einteilt. Wenn man diese gewähren läßt, wenn man ohne weiteres den Arbeiterverbänden zubilligt, daß sie besondere Hilfe für die ihrigen schaffen, die doch wahrhaftig nicht schlechter daran sind als die Akademiker, da muß es befremden, daß man ein Werk angreift, dessen Zweck darauf hinausgeht, nicht Kapitalien zu sammeln, um eine anscheinend bevorzugte Klasse des deutschen Volkes noch besser zu stellen, als es in Wirklichkeit manchem zu sein scheint, sondern um notwendige Arbeit zu leisten.



Den Akademiker zu befähigen, daß er auch als Kriegsbeschädigter die hohen Anforderungen, die man an ihn stellt, erfüllen kann, dafür arbeitet der Akademische Hilfsbund, und er arbeitet mit großem Erfolge.

Nicht daß man seiner Arbeit bisher die schuldige Anerkennung versagt hätte! Fast alle akademischen Verbände und Berufsverbände, die Universitäten und Hochschulen, sie alle zählen zu seinen Mitgliedern, und deren Zahl wächst ständig. Ministerien und Behörden haben dem Akademischen Hilfsbund bewiesen, daß sie seine Arbeit zu schätzen wissen, und ihn zur Mitarbeit herangezogen. Auch der Verein deutscher Ingenieure hat sich ja in den Dienst des Akademischen Hilfsbundes gestellt und in den technischen Fachausschuß einen Vertreter als Mitglied entsandt. Angehörige jeder politischen Partei, jeden Bekenntnisses rechnen sich zu ihm.

Der Akademische Hilfsbund ist sich nicht bewußt, daß er dazu beiträgt, die Klassengegensätze zu verschärfen, wohl aber weiß er, daß die von ihm geleistete Arbeit ihn berechtigt, von sich selbst zu sagen, daß seine Mühen nicht umsonst gewesen sind, unserm Volke manche Kraft zu retten. Ungeheure Opfer haben die deutschen Akademiker in diesem Kriege gebracht. Diese Opfer verlangen Anerkennung, und diese Anerkennung liegt in der Tat. Die fassen wir auf als Aufgabe: nach besten Kräften den Akademikern zu helfen, die krank und wund von den Schlachtfeldern heimgekehrt sind. Wir wollen retten, was noch an Kraft zu retten ist, denn das kommende Deutschland bedarf der ungeschwächten Kraft seiner alten und jungen Akademiker, um seine Zukunft zu erstreiten und sicherzustellen. Das dürfen wir sagen, ohne daß uns ein Einsichtiger des Standesdünkels zeihen könnte.

Berlin. Patentanwalt Siedentopf,
1. stellvertr. Vorsitzender
des Akademischen Hilfsbundes (E.V).

Gegenüber der vorstehenden Zuschrift gestatte ich mir, zunächst den Leser zu bitten, behufs richtiger Beurteilung der Sache, die im Interesse der Zukunft unseres Volkes am 18. März d. J. erörtert wurde, nicht bloß den oben angegebenen Absatz, sondern meine ganze Aeußerung Z. 1917 S. 358 und 359 nachlesen zu wollen.

Daraus wird man erkennen, daß es sich nicht um einen Angriff auf den Akademischen Hilfsbund, sondern um die Anführung eines Beispiels — neben andern — gehandelt hat, das zeigt, wie in unserm Volk die bereits überaus großen Klassengegensätze Verschärfung — statt Milderung — erfahren. Die Zuschrift übersieht, daß nicht der Beweggrund zur Gründung des Akademischen Hilfsbundes in Betracht kommt, sondern die Wirkung, welche diese Gründung auf den nichtakademisch gebildeten, d. h. auf den weitaus größten Teil unseres Volkes äußert. Daß die Gründer des Akademischen Hilfsbundes nicht an diese Wirkung gedacht haben, glaube ich gern. Das ändert aber nichts daran, daß sie vorhanden ist. Das Ganze beweist eben aufs neue, daß es in unserm Volke nicht wenige, sondern viele gibt, die sich bei ihren Aeußerungen und Handlungen gar nicht bewußt sind, daß sie zur Verschärfung der Klassengegensätze beitragen, und die erstaunt sind, wenn man ihnen das sagt. Als ich vor fünf Jahren den 1913 erfolgten Erlaß des Preisausschreibens anregte: »Was hat zur Milderung der Klassengegensätze zu geschehen, welche heute die aufeinander angewiesenen Kreise unseres Volkes weit mehr trennen, als in den natürlichen Verhältnissen begründet ist«, worüber in Z. 1913 S. 2013 und in Z. 1914 S. 1677 berichtet wurde, und dabei die Frage aufwarf: »Wie ist es gekommen, daß die zur Führung berufenen, gebildeten oberen Schichten unseres Volkes in so weitgehendem Maße die Fühlung mit den andern Schichten verloren haben, wie es tatsächlich der Fall ist«, da konnte ich — nicht im Süden, wohl aber im Norden unseres Vaterlandes — die Erfahrung machen, daß das Bewußtsein, zur Verschärfung der Klassengegensätze beigetragen zu haben, nicht selten ganz fehlte. Ich glaube, das unter Hinweis auf die oben genannten Veröffentlichungen hier anführen zu sollen, mit Rücksicht auf die hohe Bedeutung, welche die Milderung der Klassengegensätze für uns Deutsche hat. Die bei uns vorhandenen Klassengegensätze und was damit zusammenhängt, wirken nicht bloß innerhalb der Nation, sondern sie äußern auch ihren Einfluß nach außen, wie das seit Ausbruch des Krieges zutage getretene, überaus geringe Maß an Sympathie und die irrtümliche Beurteilung bekunden, deren wir Deutsche uns bei den andern Nationen erfreuen; ich brauche das nicht weiter auszuführen.

Wie von mir in der Aeußerung am 18. März d. J. bereits hervorgehoben, war zu der Zeit, als man zur Gründung des Akademischen Hilfsbundes schritt (Frühjahr 1915), die Fürsorge derart organisiert, daß allen Kriegsbeschädigten — ohne irgend einen Unterschied der Bildung, des Standes oder Berufes — die nötige Beratung und Unterstützung zuteil werden sollte und zuteil wurde. Die in den betreffenden Organisationen tätigen Männer gehörten zu einem großen Teile den akademisch gebildeten Kreisen an; unter ihnen befanden sich Vertreter aller Berufe mit akademischer Bildung, gegebenenfalls Professoren von Universitäten, Technischen Hochschulen usw. Die Unterstützung und sachverständige Beratung der kriegsbeschädigten Akademiker war also gesichert, und wer trotzdem der Aufgabe leben wollte, sich besonders der kriegsbeschädigten Akademiker anzunehmen, der konnte durch Eintritt in die vorhandenen Organisationen und innerhalb derselben sich auswirken. Infolgedessen bestand kein in der Sache an sich begründetes Bedürfnis, also keine Notwendigkeit, einen Bund zu gründen, der sich lediglich die Fürsorge der Akademiker zum Ziel zetzte.

Dagegen war anderseits die Gründung eines solchen Akademischen Hilfsbundes nicht ohne Bedenken vom Standpunkt derjenigen, welche die Interessen der kriegsbeschädigten Akademiker nach allen Richtungen hin im Auge hatten. Die erwähnten Fürsorge-Organisationen hatten bereits große Mittel gesammelt; ihnen standen für Ganzdeutschland eine stattliche Zahl von Millionen Mark zur Verfügung. War anzunehmen, daß der Akademische Hilfsbund auch nur einigermaßen zu den Summen kommen würde, die er zur Fürsorge für die Tausende von Akademikern nötig haben dürfte, wenn man diese durch die Gründung des Akademischen Hilfsbundes für sich behandeln wollte?

Zur Beantwortung dieser Frage seien die beiden mir bekannt gewordenen Veröffentlichungen des Akademischen Hilfsbundes herangezogen.

Nach dem ersten Halbjahresbericht des Bundes (Mitte April bis Mitte Oktober 1915) betrugen (Stand am 15. Oktober 1915)

die Gesamteinnahmen	66 917,70 M
» Gesamtausgaben	9 967,81 »
Bestand	56 949,89 M
Für Unterstützungen an kriegsbeschädigte Akademiker wurden von der Zentrale Berlin gezahlt	698,— M
Von den Ausgaben entfallen	
auf Gehälter für die Geschäftstelle	4 721,50 M
» Drucksachen	2 663,86 »
» die Einrichtung und den Betrieb der Geschäftstelle	1 421 25 »
» Reisespesen	288,20 »

Nach der Niederschrift der achten Arbeits-Ausschuß-Sitzung des Akademischen Hilfsbundes am 3. Februar 1917 betrugen im ganzen Jahre 1916

die Einnahmen	75 425 M
» Ausgaben	47 750 »

Wenn nun auch anzunehmen ist, daß die Einnahmen in der Folge erheblich wachsen und überdies die Ortsausschüsse eine mehr oder minder rege Tätigkeit entfalten werden, so dürfte es doch keinem Zweifel unterliegen, daß entfernt nicht auf eine solche Höhe der Einnahmen zu rechnen ist, wie sie für die Tausende von kriegsbeschädigten Akademikern nötig erscheint, wenn sie von dem Akademischen Hilfsbund für sich behandelt werden sollen.

Ob und wieweit durch die Gründung des Akademischen Hilfsbundes die vorhandenen Fürsorge-Organisationen veranlaßt werden können, Akademiker nun weniger zu berücksichtigen, möge dahingestellt bleiben. Soviel steht außer Zweifel, daß sich innerhalb der vorhandenen Fürsorge-Organisationen und von diesen aus für die Akademiker mindestens dasselbe hätte erreichen lassen, wie ohne die Gründung des Akademischen Hilfsbundes, wahrscheinlich sogar mehr.

Die im vorstehenden enthaltenen Erwägungen machten es mir unmöglich, der erhaltenen Einladung, meinen Namen zur Gründung des Akademischen Hilfsbundes herzugeben, Folge zu leisten. Auch andre, wie z. B. der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure Hr. Geheimrat Dr. von Rieppel, der Kurator dieses Vereines Hr. Baurat Dr.-Ing. Taaks, Hr. Direktor D. Meyer vom Verein deutscher Ingenieure usw., haben sich nicht entschließen können, der Einladung zum Eintritt in den Ehrenausschuß des Akademischen Hilfsbundes zu entsprechen. Daß der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure, nachdem die Gründung des Akademischen Hilfsbundes im Frühjahr 1915 erfolgt und nachdem von diesem erklärt worden war, daß die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure als Akademiker im Sinne des Akademischen Hilfsbundes angesehen werden würden, diesem im November 1915

mit einem Jahresbeitrage von 200 ℳ beitrat und den Vorsitzenden des Kuratoriums der Hilfskasse des Vereines deutscher Ingenieure zum Vertreter des letzteren bei dem Akademischen Hilfsbund bestellte, um das gebotene Zusammenwirken mit der Hilfskasse zu wahren, war, nachdem die Gründung stattgefunden hatte, etwas Gegebenes.

Als Mensch, als Staatsbürger und als alter Soldat von 1870/71 kann ich es nur wiederholt tief bedauern, daß man, geleitet von dem an und für sich löblichen Bestreben, etwas zu tun, trotz der vorhandenen und guten Fürsorge-Organisationen, die allen Kriegsbeschädigten — ohne irgend einen Unterschied der Bildung, des Standes oder des Berufes — die nötige Beratung und Unterstützung gewährten, die Millionen Männer, die einmütig beieinander stehen und kämpfen, in zwei Klassen teilte und nur der einen dieser Klassen, nämlich derjenigen mit akademischem Bildungsgange, Hilfeleistungen zusagte. Den in der Zuschrift enthaltenen Bemerkungen, betreffend Luftfahrer, Seeleute usw., gegenüber genügt es, darauf hinzuweisen, daß es eben der Akademische Hilfsbund ist, der unterscheidet zwischen akademisch gebildeten Luftfahrern und solchen Luftfahrern, die nicht akademisch gebildet sind, zwischen akademisch- und nichtakademisch gebildeten Seeleuten, und, von diesem Unterschiede seine Unterstützung abhängig machend, nur den ersteren seine Fürsorge zuteil werden läßt.

Stuttgart, den 12. Juni 1917. C. Bach.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Mannheimer Nr. 6	19. 4. 17 (11. 6. 17)	18 (8)	Pietzsch Streuber	Krüger, Hofmann †. — Stellungnahme zum Antrage wegen Verlängerung der Patentdauer. — Der Antrag auf Vereinheitlichung im Maschinenbau wird der Technischen Kommission überwiesen.	**Bucerius:** Die Verwendung von Kriegsbeschädigten als Ersatzarbeitskräfte.*
Dresdener Nr. 11	27. 4. 17 (12. 6. 17)	37 (5)	Görges Schulze	Von einem Mitglied ist der Grundstock zu einem Ingenieur-Erholungsheim gestiftet worden.	Sekretär **Streller** (Gast): Deutsche Wasserstraßen.*
desgl. Nr. 11	10. 5. 17 (12. 6. 17)	42 (5)	Görges Schulze	Wahl des Vorstandsrates, des Vorstandes und der Ausschüsse.	Prof. Dr. **Alfons Leon,** Brünn (Gast): Technik und Natur.
Westfälischer Nr. 23	16. 5. 17 (12. 6 17)	16 (5)	Skutsch Hülle	Geschäftliches.	Aussprache über die Erfahrungen mit Stahlbändern zum Ersatz für Treibriemen.* Prof. **Wawrziniok,** Dresden (Gast): Vorgänge beim Glühen, Härten und Anlassen von Stahl.
Aachener Nr. 6	2. 5. 17 (12. 6. 17)	22 (3)	Zimmermanns Bock v. Wülfingen	Hengstenberg †. — Bericht über die Stellungnahme zum Antrag auf Verlängerung der Patentdauer. — Ein Antrag, jeden Vortrag vor der Versammlung den Mitgliedern zugänglich zu machen, wird einen Ausschuß überwiesen.	**Folkerts:** Alte und neue Aufgaben im deutschen Maschinenbau.
Oberschlesischer Nr. 9/10	7. 5. 17 (14. 6. 17)	37 (58)	Schulte	Wahl des Vorstandsmitgliedes des Oberschlesischen Museums.	Prof. Dr. **Keßner,** Berlin (Gast): Die Metallfreigabestelle und ihre Erfahrungen mit Ersatzstoffen.*
Breslauer Nr. 6	18. 5. 17 (14. 6. 17)	32 (6)	Heinel Schlepitzki	Für die Ehefrau eines gefangenen Mitgliedes werden 100 ℳ Unterstützung bewilligt. — Einem armamputierten Tischler wird für besondere Geschicklichkeit eine Prämie von 50 ℳ gewährt.	**Heinel:** Schachtabteufen nach dem Tiefkälteverfahren.
Bergischer Nr. 5	11. 4. 17 (15. 6 17)	14 (2)	Ingrisch Breidenbach	Die Beratung der Frage »Verlängerung der deutschen Schutzrechte« wird einem Ausschuß übertragen. — Der B.-V. tritt dem Deutschen Gewerbeschulverband mit 30 ℳ Jahresbeitrag bei.	**Wolff:** Die Verstaatlichung der Elektrizitätwerke.* **Breidenbach:** Bestrebungen und Arbeit des Deutschen Gewerbeschulverbandes.
Westfälischer Nr. 24	3. 6 17 (18. 6. 17)	—	—	—	Oberleutnant Dr. **Zowe** (Gast): Mit dem U-Boot gegen England.
Frankfurter Nr. 6	16. 5. 17 (18. 6. 17)	67 (139)	Zweigle Maetz	Walther †. — Genehmigung des Kassenberichtes.	Prof. Dr. **Keßner,** Berlin (Gast): Die Metallfreigabestelle und ihre Erfahrungen mit Ersatzstoffen.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 193/94:**

Georg Schlesinger: **Die Passungen im Maschinenbau.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 29. Sonnabend, den 21. Juli 1917. Band 61.

Inhalt:

Versuche über Strömungen in stark erweiterten Kanälen[1].

Von **Richard Kröner**.

Die Anregung zur vorliegenden Arbeit, die im Institut für angewandte Mechanik der Universität Göttingen zum Teil mit Mitteln des Vereines deutscher Ingenieure ausgeführt ist, sowie wertvolle Unterstützung bei der Ausführung verdanke ich Hrn. Prof. Dr. L. Prandtl. Die Versuche wurden im März 1914, der Bericht im April 1915 abgeschlossen.

Die Arbeit bezweckt eine weitere eingehende Untersuchung der Strömungsvorgänge in geschlossenen Kanälen, die mit den Arbeiten von Andres und Hochschild[2]) begonnen wurde. Die verwickelten Erscheinungen machten eine räumliche (dreidimensionale) Erforschung der Strömungen gegenüber der im wesentlichen ein- und zweidimensionalen der früheren Arbeiten und die Bestimmung der Stromrichtung notwendig. Besonderer Wert wurde auf die Messung und geeignete Darstellung der Verluste gelegt, außerdem wurde die Geschwindigkeits- und Druckverteilung untersucht.

Abb. 1 bis 4. Staurohr.

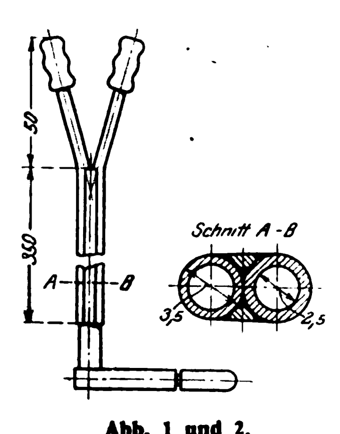


Abb. 1 und 2.

Versuchseinrichtung.

Im Gegensatz zu den früheren Arbeiten sind die Messungen in Luft ausgeführt, um einmal die beim Arbeiten mit Wasser entstehenden hohen Drücke und die damit verbundenen baulichen Schwierigkeiten zu umgehen, ferner die für eine eingehende Untersuchung erforderlichen größeren Abmessungen der Versuchskanäle zu erhalten, ohne die bei Wasser hierfür notwendige hohe Leistung der Antriebmaschine aufwenden zu müssen.

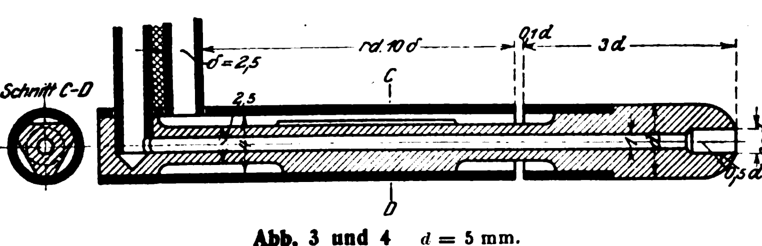


Abb. 3 und 4 $d = 5$ mm.

Meßgeräte. Zur Messung der Geschwindigkeitshöhe $\frac{\gamma w^2}{2g}$ (γ = spezifisches Gewicht der Luft, w = Geschwindigkeit, g = Erdschwere) diente das von Prandtl angegebene Staurohr, Abb. 1 bis 4[1]). Der zylindrische Körper mit genau

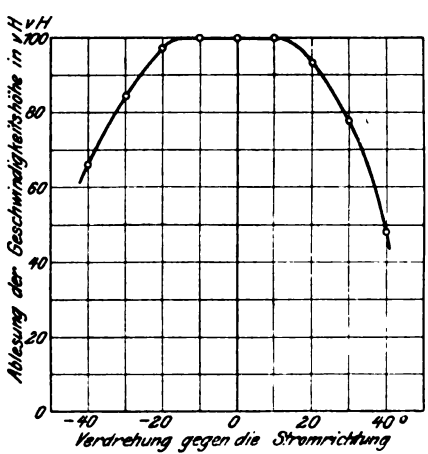


Abb. 5.
Angaben des Staurohres, abhängig von der Winkeleinstellung.

halbkugeligem Kopf trägt vorn eine Bohrung zur Messung des Staudruckes $p + \frac{\gamma w^2}{2g}$ (p = statischer Druck), in genügendem Abstand vom Kopf einen ringsum laufenden Spalt zur Messung des Druckes p. Durch Gegeneinanderschalten der beiden gemessenen Drücke an einem Flüssigkeitsmanometer erhält man als Unterschied der Flüssigkeitsspiegel die Geschwindigkeitshöhe $\frac{\gamma w^2}{2g}$. Das Staurohr wurde auf einem Rundlauf geeicht und ergab einen Beiwert von 0,983, bezogen auf Geschwindigkeitshöhe.

Das Verhalten des Staurohres bei schief zur Achse einfallendem Luftstrom zeigt Abb. 5. Darin ist die Angabe des Staurohres bei 0° mit 100 vH bezeichnet. Das Diagramm wurde benutzt, um die Angaben des Gerätes, das bei den Versuchen stets parallel zur Kanalachse eingestellt war, der von dieser etwa abweichenden Stromrichtung entsprechend zu berichtigen.

Der »Staudruck« oder die »Energie« $e = p + \frac{\gamma w^2}{2g}$ wurde

[1]) Auszug aus einer in den »Forschungsarbeiten« in vollem Umfang zur Veröffentlichung kommenden Versuchsarbeit.

[2]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 76 und 114.

[1]) Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure, s. a. Z. 1912 S. 1794 u. f.

mit einem besondern Gerät, dem Hakenrohr, Abb. 6 und 7, gemessen, da die vordere Bohrung des Staurohres, allein verwendet, sehr empfindlich gegen schiefe Einstellung zum Luftstrom ist[1]). Für schief auftreffenden Luftstrom wurden die Angaben des Instrumentes entsprechend berichtigt.

Zur Bestimmung der Stromrichtung wurden die Geräte Abb. 8 bis 11, »Doppelrohr« und »Dreirohr«, verwendet. Die beiden Schenkel des Doppelrohres wurden an einem Mikromanometer gegeneinander geschaltet; fällt die Stromrichtung in die Symmetrieebene des Gerätes, so zeigt das Manometer den Ausschlag null. Man erhält so die Ebene (bei der vorliegenden Versuchsanordnung ist es eine senkrechte Ebene), in der der Geschwindigkeitsvektor enthalten ist. In diese Ebene wird das Dreirohr eingestellt, an dem der Druckunterschied o zwischen mittlerem und oberem und u zwischen mittlerem und unterem Schenkel gemessen wird. Das Verhältnis $\frac{o}{u}$ ist abhängig vom Winkel; die Abhängigkeit wurde durch Verdrehung des Rohres gegen den Luftstrom im parallelwandigen Kanal festgestellt.

Ist δ der von der x-z-Ebene (s. die Koordinatenbezeichnung auf S. 608) aus gerechnete, mit dem Doppelrohr gemessene Winkel in

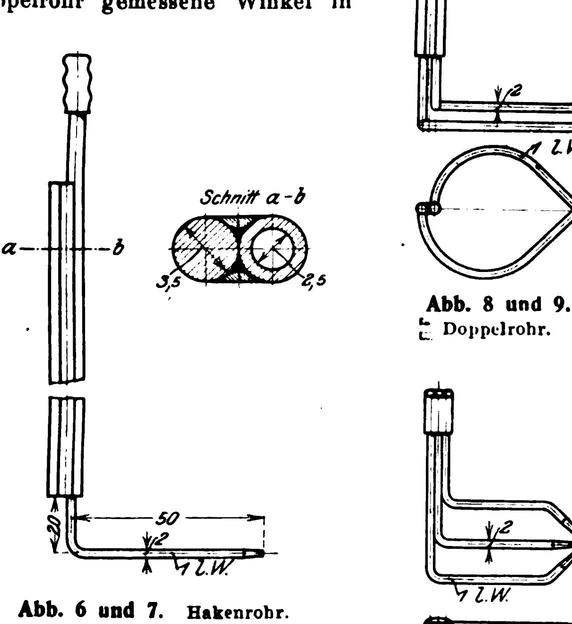


Abb. 6 und 7. Hakenrohr.

Abb. 8 und 9. Doppelrohr.

Abb. 10 und 11. Dreirohr.

der wagerechten Ebene, ε der Vertikalwinkel der Dreirohrmessung, von der x-y-Ebene aus gerechnet, so ist für den Winkel φ des Geschwindigkeitsvektors gegen die x-Richtung, also auch gegen die Achse des stets in dieser Richtung eingestellten Standrohres,

$$\cos \varphi = \cos \delta \cos \varepsilon .$$

Zur Berichtigung der Messungen sind die diesem Winkel φ entsprechenden Berichtigungen für Staurohr und Hakenrohr zu bestimmen.

Die Druckunterschiede wurden durch Mikromanometer mit neigbarem Meßrohr gemessen. Für die Messung kleinerer Druckunterschiede bis etwa 15 mm Wassersäule diente ein Mikromanometer Krellscher Bauart mit Einstellung des Skalenrohres durch eine Mikrometerschraube, für größere Druckunterschiede wurde ein Recknagelsches Manometer, Abb. 14, verwendet, dessen Rohrneigung an einem Gradbogen abgelesen wird. Die Manometer wurden durch Einfüllen abgewogener Mengen Alkohol geeicht und mit den Meßgeräten durch Gummischläuche verbunden.

[1]) Dasselbe gilt für die Messung des statischen Druckes p mit dem Spalt des Staurohres. Die Einzelwerte p und e nehmen mit dem Winkel stark ab, jedoch so, daß ihr Unterschied $\frac{\gamma w^2}{2g}$ bis 15° Ausschlag unverändert bleibt.

Versuchskanal. Der Versuchskanal, Abb. 12 bis 14, von quadratischem Querschnitt mit 250 mm Seitenlänge ist in das Saugrohr einer Ventilatoranlage eingebaut. Der vorhandene runde Einsaugtrichter wurde beibehalten und durch ein Uebergangstück mit dem Kanal verbunden, hinter dem Trichter wurden zwei Beruhigungssiebe eingebaut. Mit

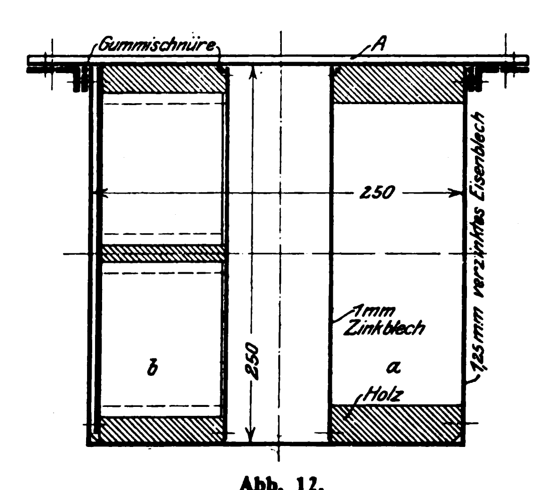


Abb. 12. Querschnitt durch den Versuchskanal mit eingesetzten Profilen.

einem zweiten Uebergangstück geht der Kanal dann wieder in ein rundes Rohr über, das an den Saugstutzen des elektrisch angetriebenen Ventilators angeschlossen ist. Vor dem Ventilator befindet sich ein aus quadratischen Zellen bestehender Gleichrichter, der eine Rückwirkung des Saugwirbels auf den Versuchskanal verhindert. Im Druckrohr

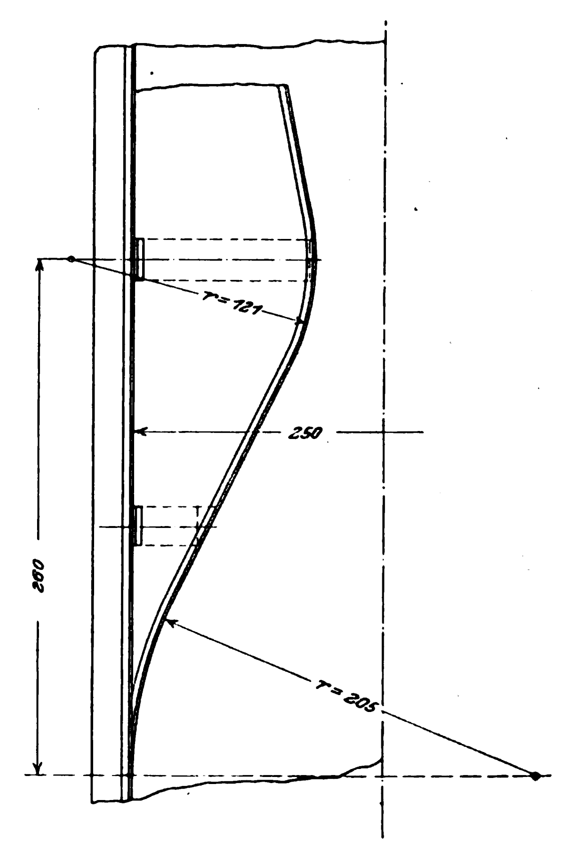


Abb. 13. Aufsicht auf den offenen Kanal.

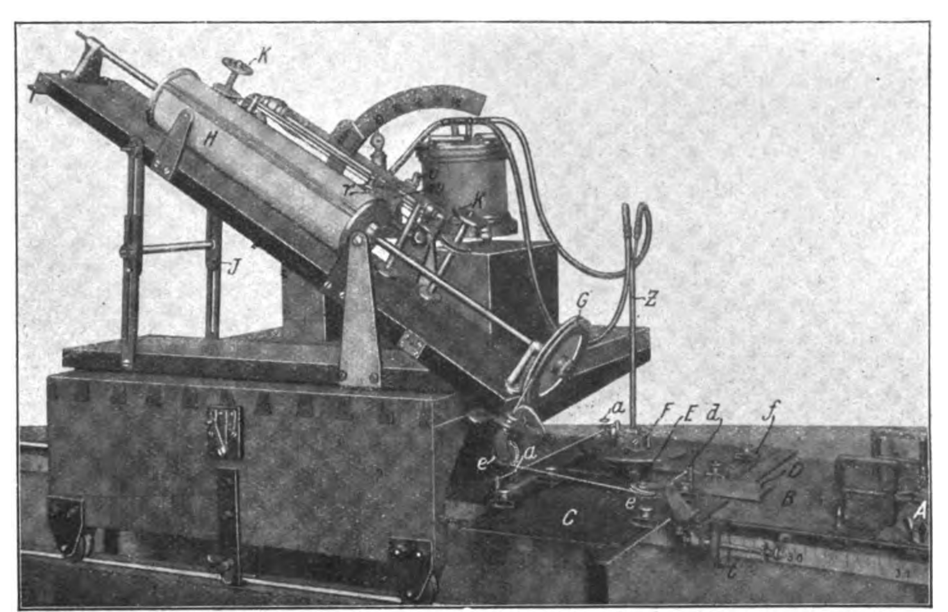
befindet sich ein Schieber, der eine Regulierung der Durchflußmenge bis auf 0 herunter bei beliebiger Drehzahl des Ventilators gestattet. Die Luft wird aus dem neben dem Versuchsraum liegenden Maschinensaal angesaugt und wieder dorthin ausgeblasen.

Der Versuchskanal besteht aus einem 4 m langen quadratischen Rohr aus verzinktem Eisenblech, das auf eine



Länge von 3,3 m nach oben hin offen ist. Die oberen Kanten sind durch Winkeleisen verstärkt. Gegen diese werden die zur Abdeckung des Kanales dienenden Platten A, Abb. 12 und 14, angeklemmt, die wieder untereinander durch Klammern verbunden sind; gedichtet wird durch Gummischnüre.

Die Platte B, Abb. 14, trägt den Querschieber C, dieser einen kleineren mit Klemmschraube feststellbaren Längsschieber D mit Winkelkopf E für die Meßgeräte. Der Querschieber wird durch Zahnstange und Trieb t bewegt; seine Bewegung ist durch verstellbare Anschläge a begrenzt. Der kleine Längsschieber D wird bei Bedarf von Hand verstellt. Die Tiefeneinstellung geschieht durch Verschieben der Meßgeräte Z im Winkelkopf E.


Abb. 14. Meßschieber, Mikromanometer und Schreibvorrichtung.

Schreibvorrichtung. Die zeitraubende punktweise Ablesung wurde durch Anordnung einer Schreibvorrichtung vermieden. Die Bewegung des Querschiebers C wird durch eine Schnur auf die Trommel H übertragen, die sich parallel zum Mikromanometerrohr einstellen läßt. Ueber dem Manometerrohr spielt ein Visier v, das durch die Triebe KK bewegt wird und den Schreibstift r trägt. Verschiebt man also den Schieber mit dem Trieb t und folgt durch Drehen eines Triebes K mit dem Visier dem Flüssigkeitsspiegel im Manometerrohr, so erhält man auf der Trommel die zu messende Größe abhängig von der Schieberstellung aufgezeichnet.

Selbsttätige Regelung. Um die Drehzahl des Antriebmotors während der Versuche unveränderlich zu halten, wurde die im Schema Abb. 15 und 16 angedeutete Anordnung verwendet. Zwei beliebige Drücke werden unter zwei an einem Wagebalken hängende Tauchglocken l, l geleitet. Das durch den Druckunterschied hervorgebrachte Moment wird durch ein Laufgewicht h ausgeglichen. Schlägt die Wage aus, so kommt einer der beiden Kontakte n, n zur Wirkung und schaltet mit Hülfe eines Doppelrelais den Steuermotor in der einen oder andern Drehrichtung ein. Dieser verstellt den Nebenschlußwiderstand des Antriebmotors.

Kanalformen und Koordinatenbezeichnung.

Im Versuchskanal können durch Einsätze beliebige Kanalprofile hergestellt werden. Verwendet wurden fünf verschiedene Formen, Abb. 17 bis 21, von veränderlichem Rechteckquerschnitt mit unveränderlicher Höhe und gleichem Erweiterungsverhältnis. Der verengte Teil ist bei allen Kanälen gleich ausgeführt.

Kanal A wird in dem Verhältnis 1 : 3,62 plötzlich erweitert. Die übrigen Kanäle sind mit geradliniger Begrenzung erweitert nach folgender Zahlentafel:

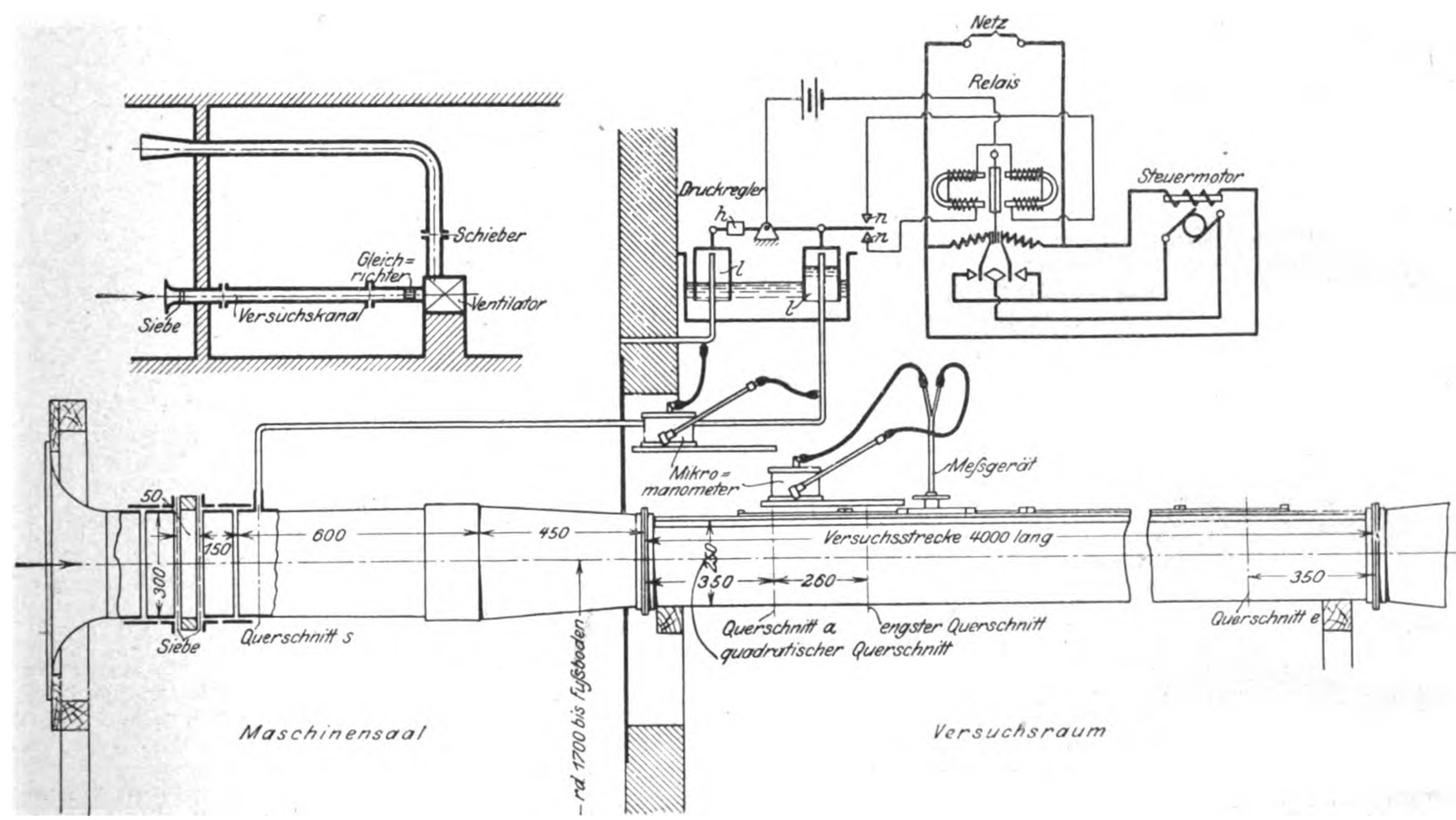


Abb. 15 und 16. Schema der Versuchseinrichtung.

Kanal	mittlere Breite des engsten Querschnittes mm	halber Erweiterungswinkel	Erweiterungsverhältnis
I	67,2	45°	1 : 3,70
II	68,3	22° 34′	1 : 3,64
III	67,7	12°	1 : 3,67
IV	67,4	5° 53′	1 : 3,69

Die Höhe ist überall die des freien Kanales.

Die Profile bestehen aus zwei symmetrischen Teilen, die in den Versuchskanal eingeschraubt sind, und zwar sind es Holzgerüste mit Zinkblechverkleidung. Die Form erhalten sie durch je zwei (Kanal *A*, I, II) oder drei Holzschablonen (Kanal III, IV), wie in *a* bezw. *b* in Abb. 12 dargestellt.

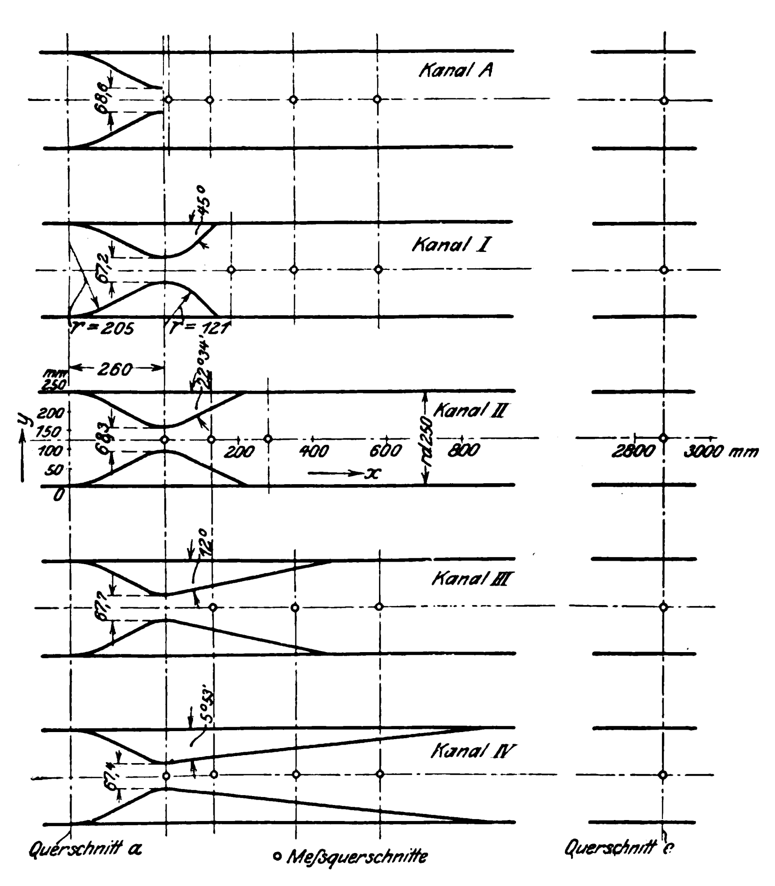


Abb. 17 bis 21. Abmessungen der Kanäle.

Die Koordinatenbezeichnung ist folgendermaßen gewählt:

x ist in Richtung der Strömung positiv vom engsten Querschnitt als Nullpunkt aus gerechnet.

y und *z* sind von der rechten oberen Ecke des freien Kanales (in der Strömungsrichtung gesehen) aus gerechnet, *y* nach links, *z* nach unten positiv.

Die Verluste wurden vom engsten Querschnitt aus gerechnet.

Durchführung der Versuche.

Vorversuche sollten Aufschluß über das allgemeine Verhalten der Kanäle bezüglich ihrer Verluste geben. Zu diesem Zweck wurden bei wechselnden Durchflußmengen die Drücke an den Anbohrungen *s* hinter dem Sieb und *e* am Ende des Kanales, Abb. 15 und 16, gemessen, deren Unterschied nach geeigneter Umrechnung den Druckverlust innerhalb der Versuchstrecke angibt.

Bei den Hauptversuchen wurde in mehreren Querschnitten mit parallel zur Kanalachse eingestelltem Meßgerät die Energie $e = p + \frac{\gamma w^2}{2g}$ mit dem Hakenrohr und die Geschwindigkeitshöhe $\frac{\gamma w^2}{2g}$ mit dem Staurohr gemessen. In Rückströmungsgebieten wurden die Meßgeräte um 180° geschwenkt.

Bei großer Abweichung der Stromrichtung von der Kanalachse, wie sie in Querschnitten mit Rückströmung im allgemeinen auftritt, wurde außerdem zum Teil die Richtung in der auf S. 606 beschriebenen Weise mit Doppelrohr und Dreirohr gemessen.

Die Messungen wurden für jeden Kanal in acht bis neun Querschnitten vorgenommen. Richtungsmessungen wurden an folgenden Stellen ausgeführt:

Kanal $A : x = 135, 360, 585, 985$ mm vom engsten Querschnitt;
Kanal $I : x = 179, 354, 579$ mm.

In jedem dieser 42 Querschnitte wurden wiederum 7 wagerechte Schnitte durch die Geschwindigkeitsverteilung gelegt.

Kanal II wurde bei verschiedenen Durchflußmengen untersucht, die übrigen nur bei einer.

Für die Hauptversuche allein waren über 1000 Kurven aufzunehmen.

Eigenartige Schwierigkeiten ergaben sich häufig bei den Messungen durch plötzlichen Uebergang der Strömung von einer Strömungsform zur andern (s. später). Teilweise waren Störungen durch das Meßgerät die Ursache, meist erfolgte der Uebergang ohne erkennbaren Grund. Beim Abstellen und Wiedereinschalten des Luftstromes trat dann die eine oder andre Strömungsform auf, so daß oft längeres Versuchen notwendig war, bis sich die gewünschte Strömungsform wieder einstellte. An manchen Stellen war ein Messen überhaupt unmöglich.

Auswertung[1]).

Druckverlust. Da die Verluste vom engsten Querschnitt aus gerechnet werden sollten, so hätte an dieser Stelle Druck und Geschwindigkeitshöhe gemessen werden müssen. Da jedoch die Verluste zwischen dem Querschnitt *a* am Anfang des verengten Teiles und dem engsten Querschnitt gegenüber den hinter diesem auftretenden Verlusten zu vernachlässigen sind, so reicht es aus, den Druckunterschied $p_a - p_e$ zwischen den gleich großen Querschnitten *a* und *e* (Abb. 17 bis 21) zu messen, der dann unmittelbar den Druckverlust darstellt. Eine Messung im Querschnitt *a* ist aber deshalb unbequem, weil hier infolge der kurz hinter diesem beginnenden Querschnittverengung nicht stets gleicher Druck herrscht, so daß eine zeitraubende Mittelbildung nötig wäre.

Es wurde daher der Druck unmittelbar hinter dem Sieb mittels einer Wandanbohrung gemessen und aus diesem unter Berücksichtigung der Reibung und Querschnittverengung der mittlere Druck p_a berechnet. Der Zusammenhang zwischen Durchflußmenge Q und Druck p_s hinter dem Sieb war aus Vorversuchen bekannt, somit konnte der Druckverlust

$$p_v = p_a - p_e = f(Q^2)$$

berechnet werden. Die Auftragung nach Q^2 ist gewählt, um Abweichungen vom quadratischen Widerstandsgesetz

$$p_v = \zeta \frac{\gamma w^2}{2g}$$

(ζ = Widerstandskoeffizient) leicht erkennbar zu machen.

Durchflußmenge. Die Durchflußmenge wurde durch Integration der Geschwindigkeitsverteilung über den Meßquerschnitt ermittelt. Da die Meßquerschnitte senkrecht zur Kanalachse (*x*-Achse) stehen, so ist stets die *x*-Komponente der Geschwindigkeit in Rechnung zu setzen.

Energietransport. Die Energieverhältnisse können durch Auftragung der Verteilung von $e = p + \frac{\gamma w^2}{2g}$ untersucht werden, wie dies Hochschild durchgeführt hat. Uebersichtlicher wird die Darstellung jedoch durch Anwendung einer über den Querschnitt auszuführenden Integration. Die Energie eignet sich hierfür nicht, da ihr Mittelwert keine anschauliche Bedeutung hat.

[1]) Zu besonderem Dank bin ich meiner Frau verpflichtet, die mich beim Ausmessen der Kurven, beim Tabellenrechnen und Planimetrieren in ausgiebiger Weise unterstützte.



Eine befriedigende Darstellung ergibt sich durch Einführung des Energietransportes. Diese Größe

$$E = \iint e w_x \, dy \, dz$$

($e = p + \frac{\gamma w^2}{2g}$ = Energie, w_x = Geschwindigkeitskomponente parallel zur Kanalachse, y, z siehe Koordinatenbezeichnung S. 608) stellt die in einer bestimmten Ebene senkrecht zur Kanalachse in der Strömung vorhandene Leistung dar. Sie enthält noch eine additive Konstante, die vom gewählten Nullpunkt der Energiemessung abhängt. Ermittelt wird der Energietransport durch graphische Integration des Produktes $e w_x$ über den Meßquerschnitt.

Zwei Energietransporte E_1 und E_2 für dieselbe Ebene (Meßquerschnitt), die auf verschiedene, um p_0 sich unterscheidende Nullpunkte bezogen sind, hängen nach der Beziehung

$$E_1 - E_2 = p_0 Q$$

(Q = Durchflußmenge) zusammen, wie in der vollständigen Abhandlung nachgewiesen. Auf diese Weise kann man sehr einfach den auf einen für die Rechnung bequem liegenden Nullpunkt des Druckes bezogenen Energietransport auf einen beliebigen anderen Nullpunkt beziehen.

Der Unterschied des Energietransportes in einem bestimmten Querschnitt gegen den (auf gleichen Nullpunkt bezogenen) Energietransport am Anfang des Kanales ist die im Kanal bis zu dem betreffenden Querschnitt verloren gegangene Leistung, die als Wärme in der Flüssigkeit erscheint.

(Schluß folgt.)

Formänderungsversuche mit breit- und parallelflanschigen I-Eisen auf Grund vergleichender statischer Untersuchungen von breit- und schmalflanschigen I-Eisen.[1]

Von Reg.-Baumeister **Richard Sonntag**, zurzeit Landsturmmann in Berlin.

(Schluß von S. 595)

Zur Messung der auftretenden Formänderung wurden nach meinen Angaben die aus Abb. 14 bis 23, 28 und 29 ersichtlichen Meßvorrichtungen mittels Feinmeß-Tiefenlehren hergestellt. Die Lehren gestatteten, $^1/_{100}$ mm abzulesen. Das Anliegen der Lehren an den Trägerteilen wurde durch elektrischen Kontakt bezw. Schwachstromschluß festgestellt. Zu diesem Zwecke wurden drei hintereinander geschaltete Trokkenelemente mit dem einen Pol an den Träger, mit dem andern über Einzelschalter an die Lehren angeschlossen. Die Lehren wurden durch Befestigung auf Holz gegen den Träger isoliert. Die Kontaktstellen des Trägers wurden geschlichtet, mit Zinn verlötet und blank gehalten. Der Stromschluß wurde gleichzeitig mittels Kopfhörers und mittels Amperemessers beobachtet. Letztere Maßnahme erwies sich mit Rücksicht auf den in einer anliegenden Werkstätte herrschenden Lärm als notwendig. Hinter den Elementen lag zur Sicherung des Kopfhörers und des Amperemessers ein Vorschaltwiderstand. Die Verwendung von Tiefenlehren mit Kontaktmessung durch Kopfhörer ist an sich nicht neu, doch wurde sie bei diesen Versuchen durch Nutzbarmachen des Verfahrens für die Beobachtung von Trägerstirnflächen wesentlich erweitert.

Abb. 14 bis 19 zeigen die Vorrichtung zum Messen der Durchbiegung in Trägermitte. Diese wurde in der Nullinie des Steges auf beiden Seiten gemessen. Die Tiefenlehren wurden an steifen, dreifach gesperrten Holztäfelchen befestigt.

Besondere Sorgfalt wurde der Beobachtung der Trägerstirnflächen geschenkt. Wenn nachteilige Formänderungserscheinungen auftraten, so war dies in erster Linie an der Uebergangstelle von Steg und Flansch zu erwarten. Ein Arbeiten zwischen beiden mußte sich an den Stirnflächen bemerkbar machen, d. h. es mußten daselbst Verschiebungen zwischen Steg und Flansch oder Krümmungen der Steg- und der Flanschstirnflächen bemerkbar werden. Zu deren Feststellung diente die aus Abb. 20 bis 22 ersichtliche Anordnung. Eine aus sechsfach gesperrtem Erlen- und Rotlindenholz hergestellte und mit Leinölfirnis gegen Feuchtigkeitsaufnahme geschützte Meßtafel, Abb. 23, wurde vor die Stirnfläche gehängt und mit Blattfedern leicht angedrückt. Für die Zeit der Versuchsdauer von gut einer Stunde wurde die Tafel als starr betrachtet. Eine unverrückbare Lage der Tafel gegenüber der Stirnfläche war durch obere lotrechte Aufhängung an zwei gedrehten glatten Bolzen und wagerechte Anlage mittels dreier gesicherter Stellschrauben gegeben.

Abb. 14 bis 19. Vorrichtung zur Messung der Durchbiegung in Trägermitte.

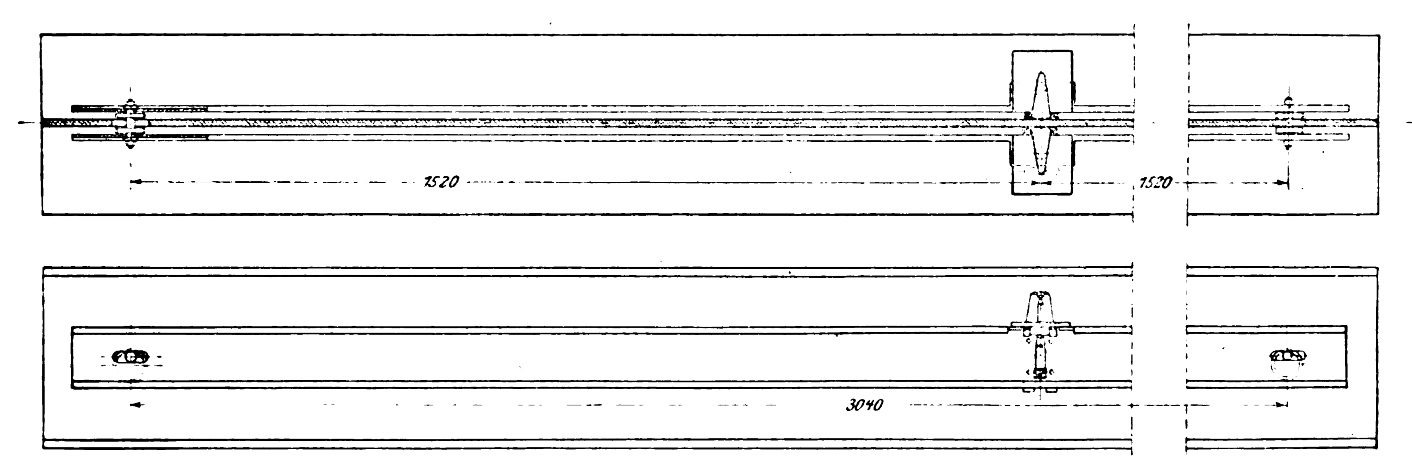


Abb. 14 und 15. Uebersicht.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes, der in erweiterter Form auch in den Forschungsheften erscheinen wird, werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 65 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

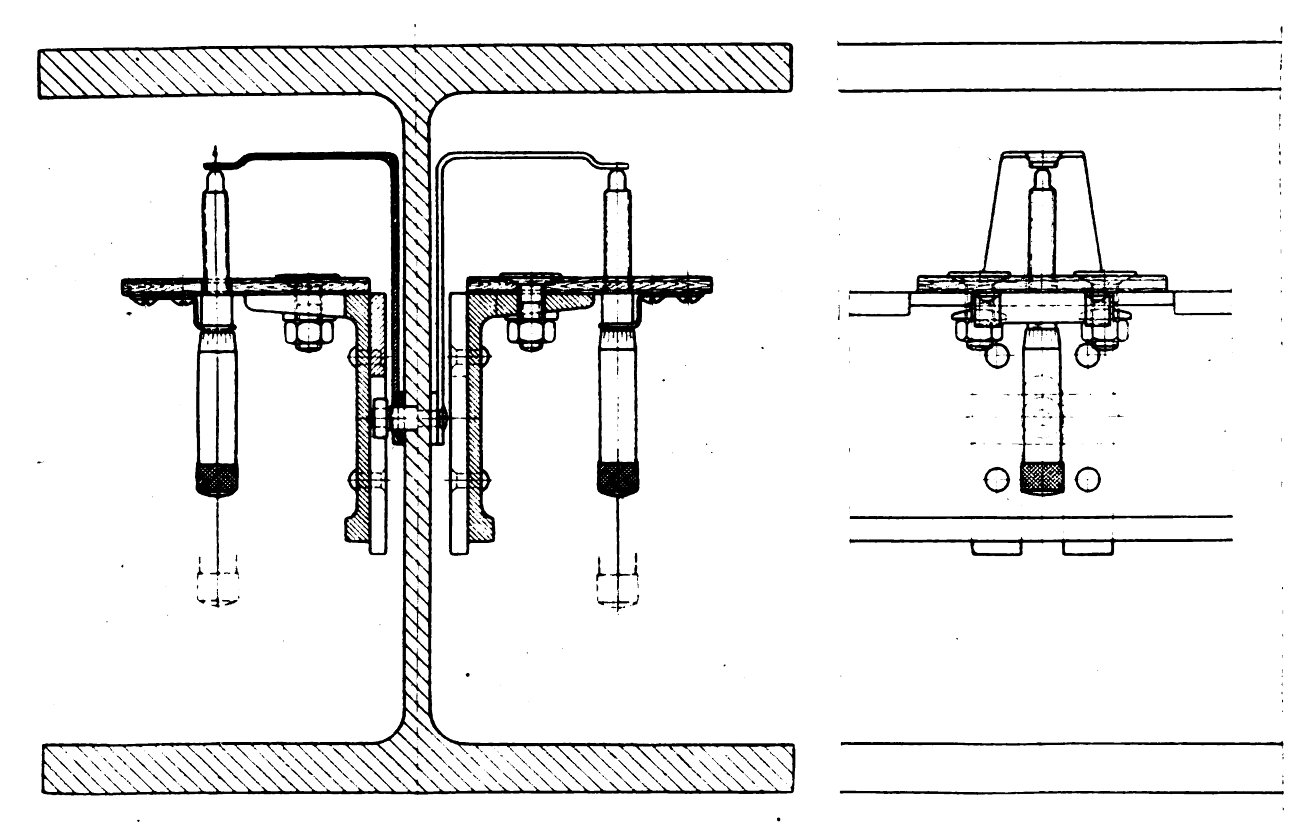


Abb. 16 und 17. Einzelheiten in Trägermitte.

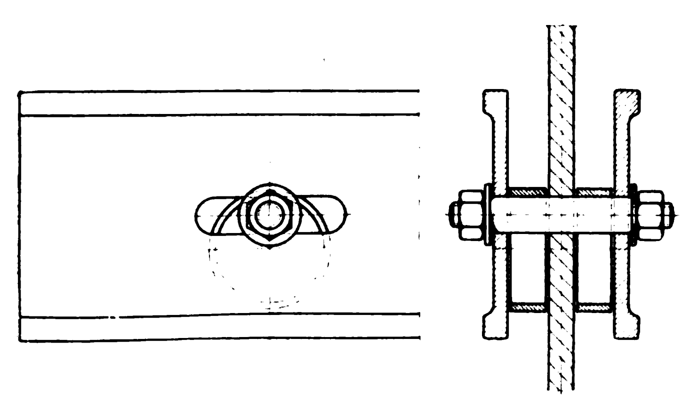


Abb. 18 und 19. Einzelheiten am Trägerende.

Zwei der Schrauben befanden sich in der Ebene des oberen Flansches an dessen äußeren Ecken, die dritte saß im Schnittpunkt der unteren Flansch- und der Stegebene. So ließen sich beliebige Tiefenmessungen in den drei genannten Ebenen vornehmen. Die Meßpunkte lagen in den vier Flanschecken, in Mitte Steg, in den beiden Schnittpunkten der Steg- und Flanschebenen und in den Steg- und Flanschebenen neben den letztgenannten Punkten kurz vor den sechs Uebergangsstellen zwischen Steg und Flansch. Namentlich an diesen Punkten mußten sich gegebenenfalls Formänderungserscheinungen bemerkbar machen. An den Stellen, wo keine Lehren, sondern die Stellschrauben angeordnet waren, wurden die Ablesungen gleich null. Die Art der Ermittlung der wirklich auftretenden Formänderungen δ in der Trägerstirnfläche aus den abgelesenen Werten δ' ist aus Abb. 24 bis 27 zu ersehen.

Schließlich wurde noch je in Mitte Träger unten und an einem Trägerende oben die aus Abb. 23, 28 und 29 ersichtliche Vorrichtung zur Messung von Flanschkrümmungen getroffen.

Die Versuchsträger wurden aus gewöhnlichem Thomas-Flußeisen bei überlastetem Betriebe, und zwar die DiP- und die S-Träger mit den vorliegenden großen Querschnittsabmessungen als erstmalige Probeträger ausgewalzt. Bei den, wie erwähnt, angestrengten und erschwerten Betriebsverhältnissen mußte dies mit großer Eile zwischen zwei Schichten geschehen. Insgesamt standen $4 \times 6 = 24$ Träger zur Verfügung, von jeder I-Eisenart 4 Stück, und zwar je 2 Stück für Vor- und je 2 für Hauptversuche. Bei den Vorversuchen war die Belastungsweise dieselbe wie bei den Hauptversuchen, doch wurde nur die Durchbiegung in Trägermitte gemessen, und zwar in einfachster Weise mit auf den Steg geklebtem Millimeterpapier und mit in der Nullinie von Auflager zu Auflager gespanntem feinem Draht, vergl. Abb 32 und 37. Zweck der Versuche war, die Belastungsstufen für den Hauptversuch festzulegen und etwaige besondere Formänderungserscheinungen frühzeitig zu erkennen.

Von den Trägereisen wurde eine vollständige chemische Analyse gemacht. Sie ergab: Mn = 0,45, P = 0,086, C = 0,083, S = 0,041, Si = 0,008, N = 0,014, Ni = 0,037, As = 0,023, Cu = 0,0075, Fe = 99,2505 vH. Außerdem ergaben Teilanalysen von jeder Trägerart im Mittel: Mn = 0,42, P = 0,094, C = 0,085, S = 0,050 und Si = 0,006 vH.

Ferner wurden aus den Flanschen und Stegen aller Trägerarten Festigkeits- und Dehnungsproben entnommen. Sie ergaben bei einer Meßlänge von 200 mm im Mittel:

	Breite	Dicke	Anfangsquerschnitt	Elastizitätsgrenze		Zugfestigkeit		Längsdehnung auf 200 mm	Bruchwerte			
									Breite	Dicke	Querschnitt	Querdehnung
	mm	mm	qm	kg	kg/qmm	kg	kg/qmm	vH	mm	mm	qmm	vH
Stege	40,0	11,2	446	12 538	28,2	17 588	39,5	27,3	32,4	6,3	204	54,8
Flansche . . .	40,0	17,2	688	17 400	25,3	26 740	38,9	31,3	29 8	9,8	292	58,6

Die Einzelwerte wichen wenig voneinander ab. Die Bruchflächen waren körnig, nur einmal blätterig. Das Eisen war in Steg und Flansch fast gleichartig. Festigkeit und Elastizitätsgrenze waren im Steg nur etwas größer, die Dehnung etwas geringer als in den Flanschen.

Die Formänderungsversuche mußten aus zeitlichen und betrieblichen Gründen mit großer Eile durchgeführt werden, so daß nur die notwendigsten Beobachtungen gemacht werden und Wiederholungen nicht stattfinden konnten.

Trotzdem wurde die Versuchspresse, deren Kolben und Stopfbüchsen Stulpdichtung hatten, vor Beginn der Versuche gründlich gereinigt, zumal sie lange nicht benutzt worden war. Dann wurde sie mit Hülfe eines Preßtopfes mit eingeschliffenem Kolben mehrmalig geeicht. Die Eichung wurde

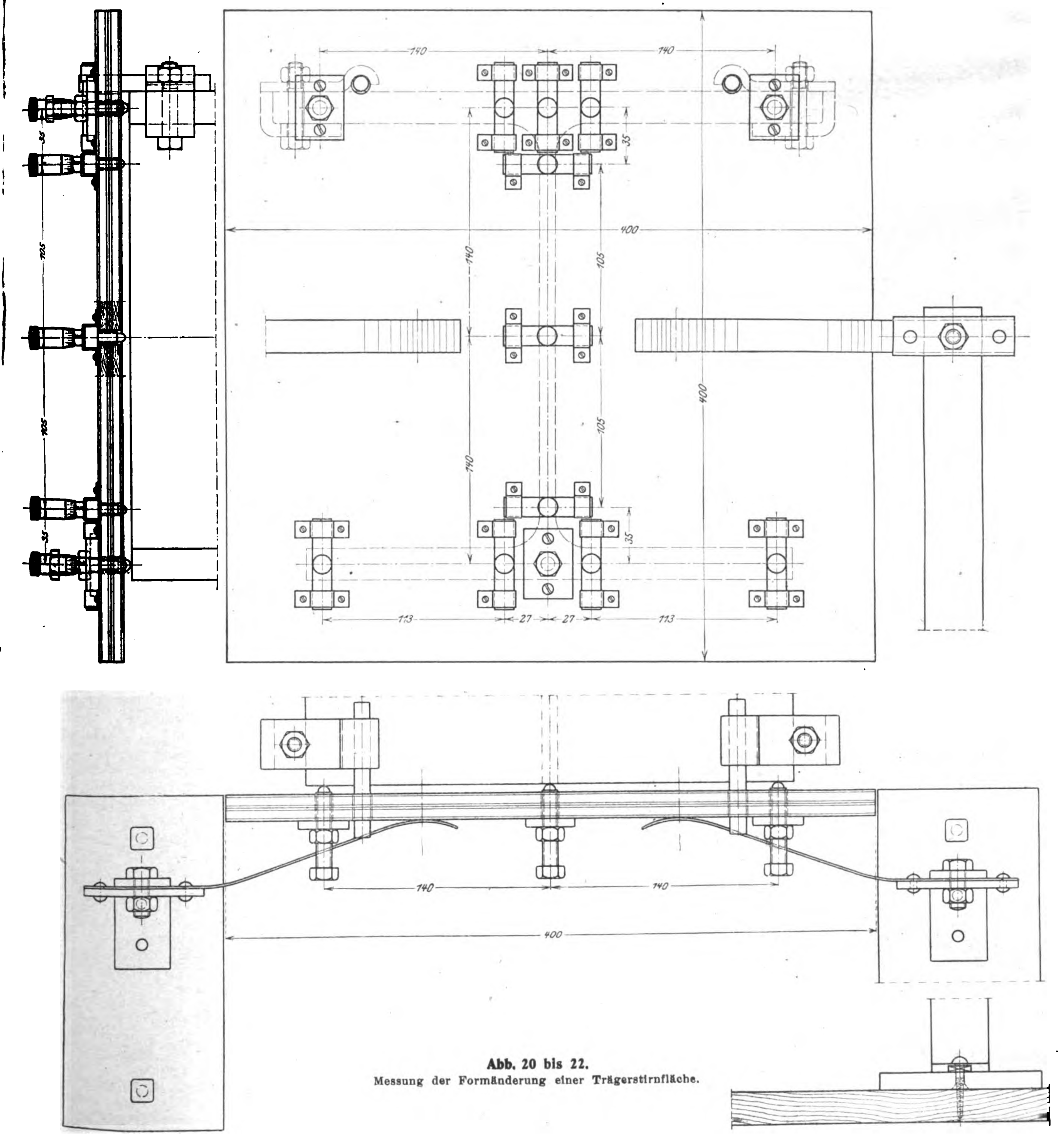


Abb. 20 bis 22.
Messung der Formänderung einer Trägerstirnfläche.

aufgezeichnet, so daß nach Ablesung des Manometerdruckes der wirksame Pressendruck sofort abgegriffen werden konnte. Erschwerend wirkte dabei der Umstand, daß die Pressendrücke beim Auf- und beim Niedergang des Kolbens infolge der Stulpanordnung verschiedenen Manometerdrücken entsprachen.

Belastet wurde in der Weise, daß auf den Träger zunächst nur ein geringer Druck ausgeübt wurde. Dann folgten zunehmend zwei höhere Belastungen innerhalb des elastischen Trägerzustandes mit jedesmaligem Zurückgehen auf die erste Belastungsstufe. Eine genaue Verfolgung der bleibenden Formänderungen war dabei wegen der wechselnden Reibungsverhältnisse in den Dichtungsstulpen nicht möglich. Nachdem der Fließzustand eingetreten war, wurden alle Ablesungen noch einmal gemacht. Zum Schluß wurde der Träger nach Abnahme aller Meßvorrichtungen bis zum Eintritt erheblicher dauernder Formänderungen weiter belastet.

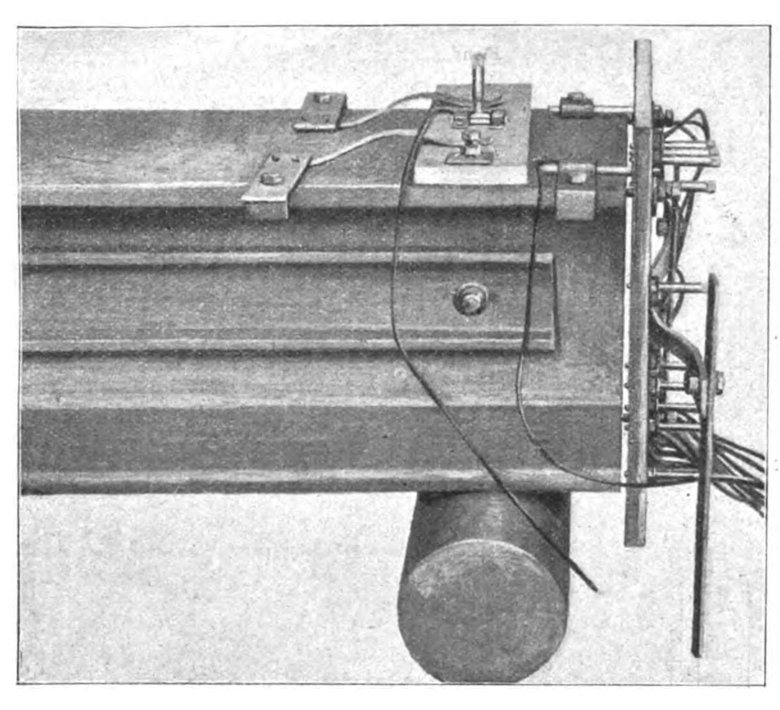


Abb. 23. Trägerende mit Meßvorrichtungen.

Bei den Stegen zeigten die Versuche in keinem Fall ein Zerknicken, wohl aber zuweilen infolge G über den Auflagern bezw. an den Stirnflächen ein seitliches Ausweichen des oberen Stegteiles gegenüber dem unteren, wobei jedoch die obere und die untere Einspannung des Steges an den Flanschen vollständig erhalten blieben, so daß der Steg eine doppelt gekrümmte, S-förmige Gestalt annahm. Die Erklärung hierfür ist nicht in Knickerscheinungen, sondern in dem Zusammentreffen verschiedener kleiner Ungenauigkeiten in der Form der erstmals und mit großer Eile gewalzten Probeträger zu erblicken. Abb. 30 zeigt diese Formänderung bei dem Vorversuchsträger Sd 30 infolge G. Infolge P behielt der Steg des entsprechenden Trägers seine ursprüngliche Form bei, wie auf der gleichen Abbildung hinten rechts ersichtlich ist.

Weiter zeigten sich in Mitte Träger infolge P und an den Stützpunkten infolge G kräftige Eindrückungen des Steges. Erstere waren bei unmittelbarer Auflage des aus Abb. 11 und 13 ersichtlichen Zwischenstückes

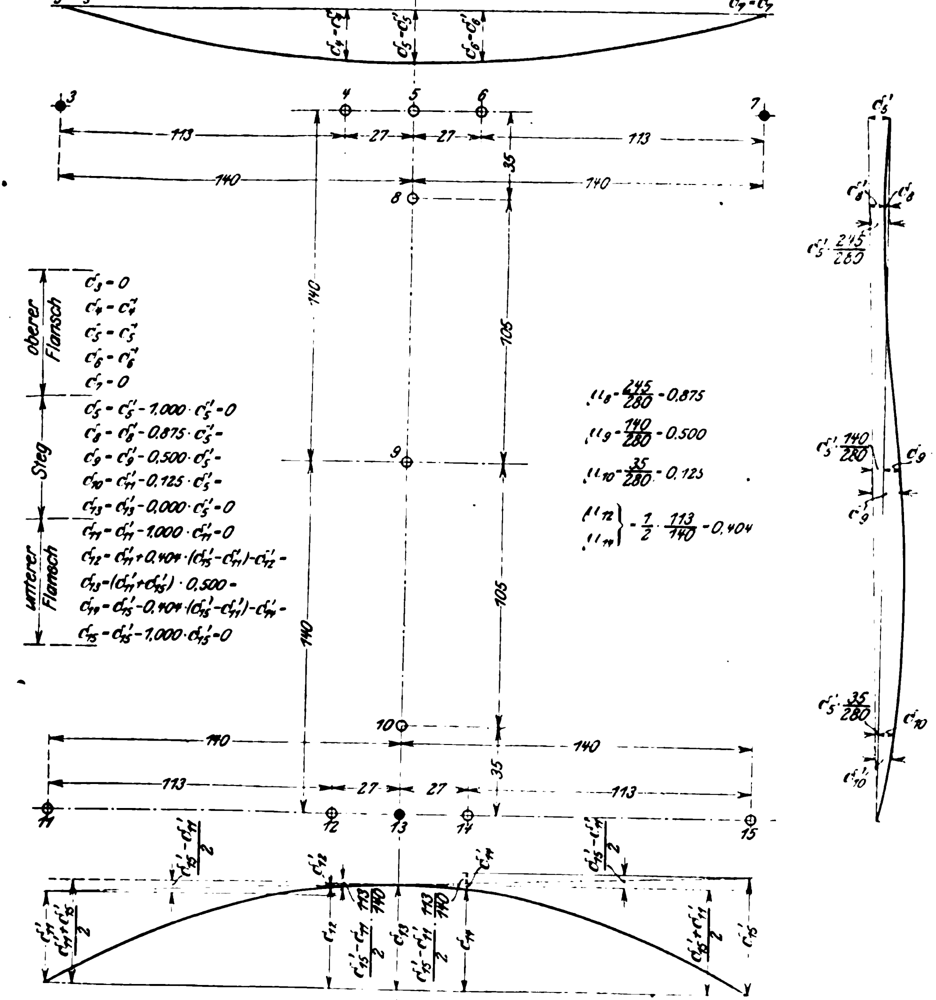


Abb. 24 bis 27. Ermittlung der Formänderung der Trägerstirnfläche aus den Meßwerten.

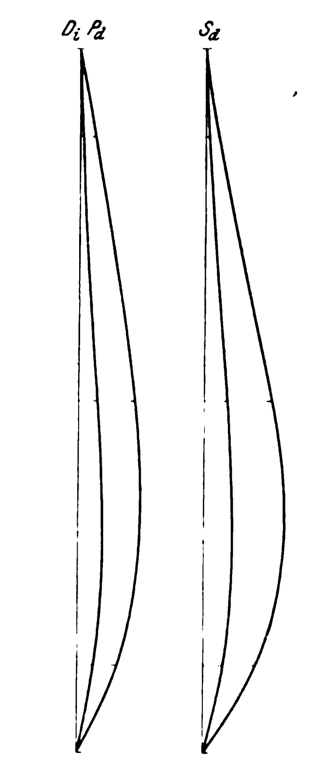


Abb. 34 und 35. Stegstirnflächen-Krümmungen von Di Pd 30- und Sd 30-Trägern nach Vierpunktbelastung.

erheblich, wie Abb. 31 bei einem B 30-Träger erkennen läßt. Nach Unterlegen der zwei quadratischen Platten von 25 mm Stärke, Abb. 11, wurden die Eindrückungen unter gleichzeitiger



Abb. 28 und 29. Messung der Flanschkrümmung.

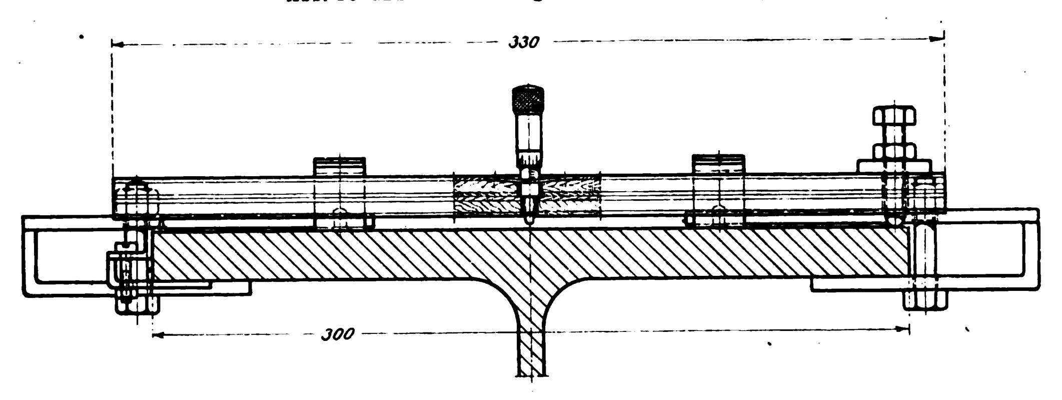


Abb. 28. Vorderansicht.

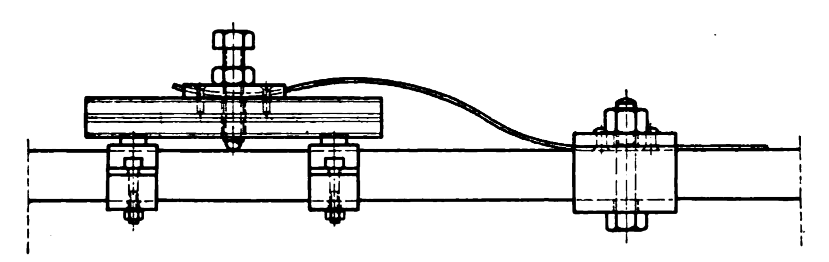


Abb. 29. Seitenansicht.

Verlängerung geringer, wie Abb. 32 zeigt. Ueber den Auflagerrollen traten Eindrückungen nur infolge G auf. Abb. 33 und 37 zeigen diese Formänderung bei einem Bd 30- und einem DiPd 30-Träger. Sie lassen das hinter dem Auflager befindliche Trägerende namentlich unten fast wagerecht bezw. abgebogen erscheinen, während infolge P der Untergurt bei allen Trägern über den Auflagern seine Richtung nicht ändert; vergl. Abb. 30 und 32.

Die Ursache dieser Eindrückungen des Steges ist in einer zu geringen Bemessung der Krümmungshalbmesser des Zwischenstückes und der Auflagerrollen zu erblicken. Dem können die Träger ihrerseits am wirksamsten durch reichliche Bemessung des Ausrundungshalbmessers r_a begegnen, weil sie dadurch in seitlicher Richtung und in lotrechter Folge eine wesentliche Vergrößerung der Druckflächen gegenüber örtlichen Lastangriffen erfahren.

Die Stegstirnflächen erlitten infolge P keine nennenswerten Formänderungen, dagegen infolge G bei den dick- und insbesondere bei den dünnstegigen Eisen im Fließzustande schon mit dem Auge erkennbare Krümmungen. Abb. 33 zeigt diese bei einem Bd 30-Träger. Sie bestanden in einer Wölbung des unteren und mittleren Teiles, zuweilen in einer schwachen Höhlung des oberen Teiles. Bei den dünnstegigen Eisen gingen diese Krümmungen schon nicht mehr zurück, als unter der Presse sonst noch kein Fließen des Trägers bemerkbar war. Mit der gewählten Beobachtungsweise der Stegstirnflächen ergab sich ein genaues Hülfsmittel zur Feststellung dauernder Formänderungen des Steges infolge von Schubkräften. Innerhalb der Elastizitätsgrenze betrugen diese zwar nur Hundertstel von Millimetern, aber sie waren doch meßbar. Mit Hülfe eines Netzes von wagerechten und lotrechten scharfen Stahlnadel-Rissen, welche die Stegflächen bei den ersten Versuchen erhalten hatten, waren diese kleinen Formänderungen nicht feststellbar. In Abb. 31 und 33 sind solche aufgerissenen Liniennetze zu erkennen. Abb. 34 und 35 zeigen nach Meßwerten aufgetragene Formen der Stegstirnflächenkrümmungen von DiPd 30- und Sd 30-Trägern noch innerhalb des elastischen und nach Beginn des Fließzustandes bezw. bei einer Belastung $G = 70\,000$ kg und $G = 102\,000$ kg. Diesen Belastungen entsprechen in Mitte Träger Biegungsbeanspruchungen $\sigma = 1560$ und 2270 kg/qcm und an den Auflagern Schubbeanspruchungen $\tau = 1704$ und 2479 kg/qcm bei Berücksichtigung der Vollständigkeit des Gurtanschlusses und $\tau_0 = 1522$ und 2214 kg/qcm ohne diese Berücksichtigung.

Bei den Flanschen traten gleichfalls reine Knickerscheinungen nicht auf, obgleich solche von vornherein nicht als ausgeschlossen erscheinen durften. Es liegt hier zwar nicht der Fall vor, daß ein Flansch an beiden Enden von einer zentrisch wirkenden Kraft gedrückt wird, denn die Druckkraft kommt im Obergurt seitlich am Steg von den Auflagern nach den Lastangriffspunkten zu mit fortschreitend zunehmender Wirkung[1]) zum Angriff. Die Formänderung des Obergurtes ist beim I-Eisen aber seitlich behindert, so daß die im Anschlußquerschnitt stattfindende Spannungsaufnahme keine Biegungsbeanspruchungen infolge seitlicher Ausbiegung[2]) der Gurtung, sondern nur Druckbeanspruchungen zur Folge hat. Bei Durchbiegung des ganzen Trägers tritt jedoch auch eine lotrechte Durchbiegung des Flansches[3]) auf, die an den seitlichen freien Flanschteilen zu lotrechten Ausknickungen infolge exzentrischer Längsbeanspruchung führen könnte. Solche sind aber nicht aufgetreten.

Sobald aber infolge der Einzellast P am Lastangriffspunkt Einbeulungen des Obergurtes eintraten, nachdem der Steg infolge P an der Uebergangstelle vom Steg zum Flansch, entsprechend Abb. 31, 32 und 36, örtlich eingedrückt war, war der Gurt in der Längsrichtung nicht mehr widerstandsfähig gegenüber den wirkenden Druckkräften, und obwohl im Untergurt und im Steg infolge von Biegungsbeanspruchung noch kein Nach-

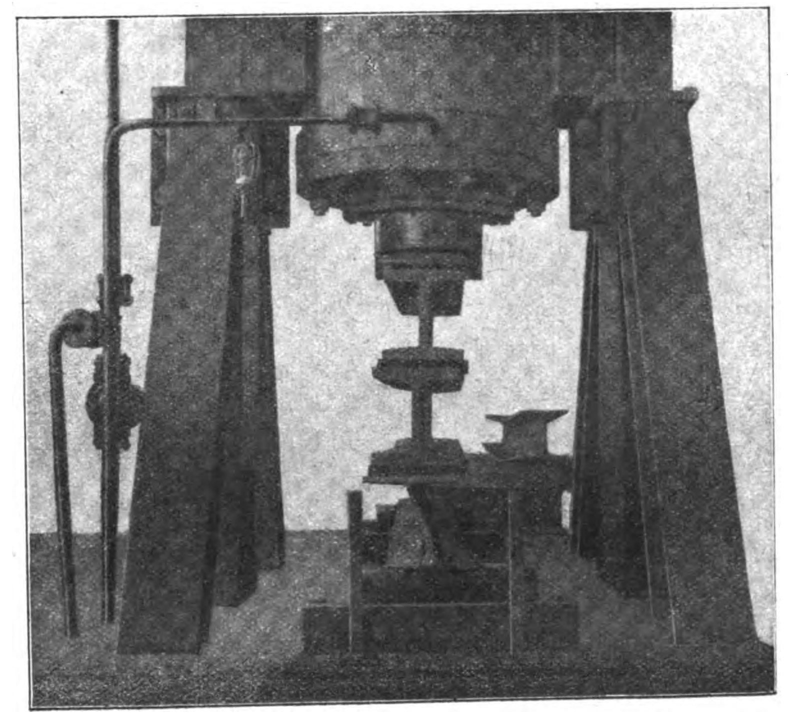


Abb. 30.
Sd 30-Träger nach Vierpunktbelastung und desgl. nach Einpunktbelastung.

[1]) B. Sch. u. Sch. S. 77 und Abb. 43 und 51.
[2]) B. Sch. u. Sch. S. 77 und 78.
[3]) B. Sch. u. Sch. S. 43 und Abb. 12 und 44.



geben und keine Fließerscheinungen aufgetreten waren, gab der Obergurt unter seitlichem Ausweichen nach, wobei die Einbeulung auf der hohlen Seite stärker wurde als auf der gewölbten. Sogar bei der starken Eindrückung des Steges in Abb. 31 ist dies noch zu erkennen. Der vordere Flansch

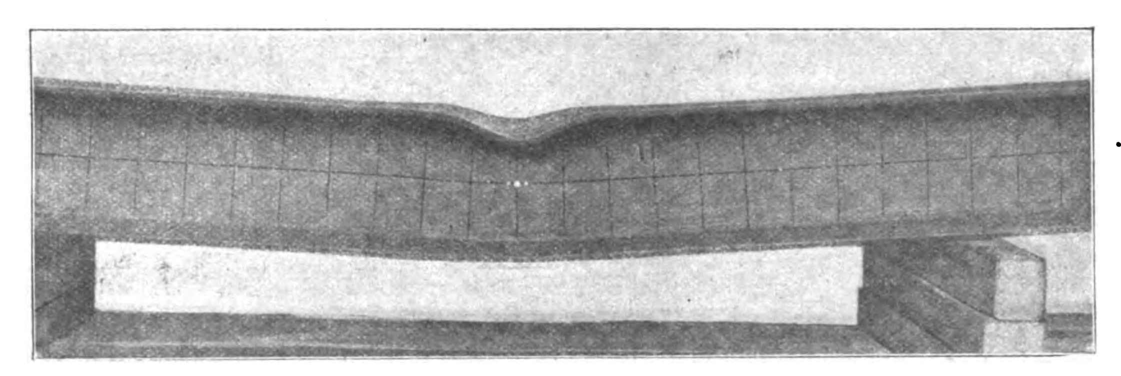


Abb. 31. B 30-Träger nach Einpunktbelastung ohne Verwendung von Druckverteilplatten.

ist mehr eingebeult als der auf der gewölbten Gurtseite liegende hintere. Abb. 32 zeigt die Einbeulung der vorderen Obergurthälfte eines Trägers, während die hintere gestreckt blieb. Der Obergurt war nach hinten ausgewichen, der Untergurt blieb in beiden Fällen gerade. Während Abb. 32

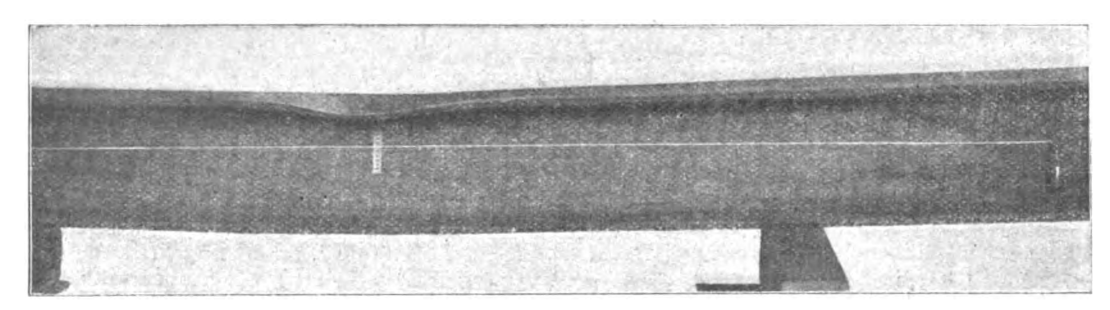


Abb. 32. DIP 30-Träger nach Einpunktbelastung mit Verwendung von Druckverteilplatten.

einen Parallelflanschträger betrifft, stellt Abb. 36 auch einen Bd 30-Träger mit langgestreckter geringer Einbeulung dar. Bei ihm zeigt aber die weniger widerstandsfähige eingebeulte Flanschkante eine mehrfache Wellung.

Als Ursache dieser Formänderungen kann nur die erwähnte örtliche Eindrückung des oberen Stegrandes durch

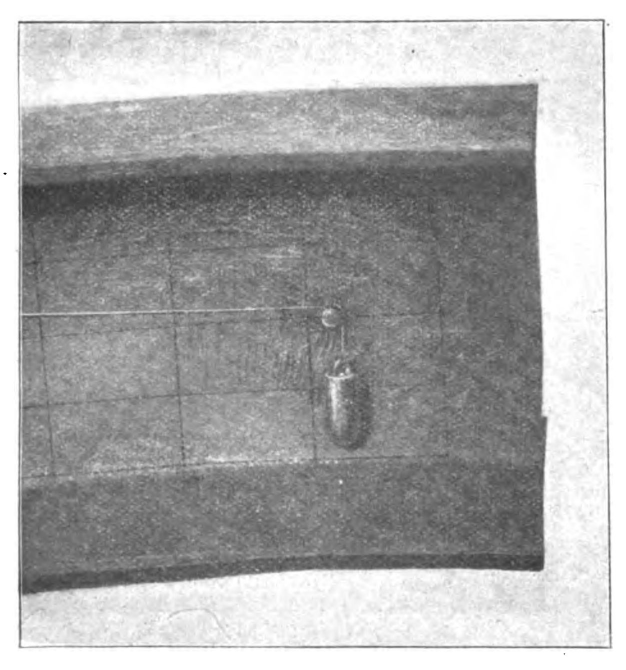


Abb. 33. Bd 30-Träger nach Vierpunktbelastung.

den unmittelbaren Belastungsdruck P angenommen werden, weil bei gleichmäßig verteilter Last G bezw. ihrer Verteilung auf 4 Punkte keine solche Einbeulungen verbunden mit seitlichem Ausweichen des Obergurtes auftraten, obgleich dessen Druckbeanspruchungen größer waren. Denn die bei Einpunktbelastung nur in Mitte Träger auftretende Druckbeanspruchung des Gurtes trat bei Vierpunktbelastung in gleicher Größe unverändert auf der ganzen Länge zwischen den beiden mittleren Belastungspunkten ein. Es war hier gemäß Abb. 11 eine freie Knicklänge von $^1/_4\, l$ mit unveränderter Druckkraft vorhanden. Infolge der größeren Abrundungshalbmesser der Zwischenstücke traten aber nur sehr schwache Eindrückungen des Steges auf, vergl. Abb. 37, und es blieben daher Einbeulungen oder Einknickungen der Gurtung gänzlich aus. Statt dessen ergab sich eine rein lotrechte dauernde Durchbiegung des Trägers, die insbesondere an den beiden äußeren Belastungspunkten einen sichtbaren Knick zeigte. Es fand daselbst gleichsam ein kaltes Kröpfen des Trägers statt; vergl. Abb. 37, 38 und 48. Diese Formänderungen sind mit Hülfe des von Auflager zu Auflager gespannten Drahtes gut verfolgbar.

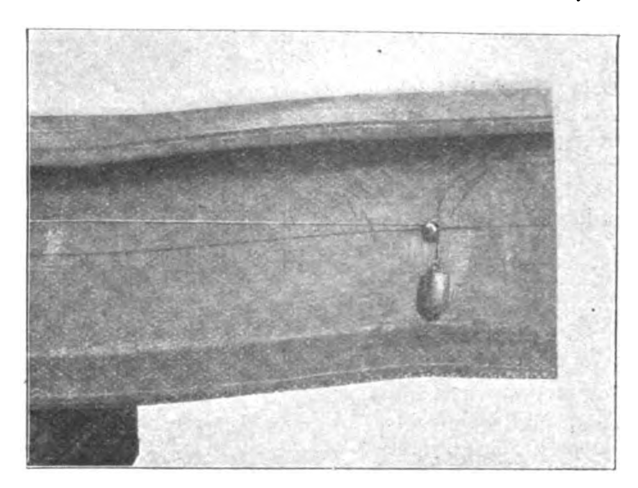


Abb. 38. DIPd 30-Träger nach Vierpunktbelastung.

Die Flanschstirnflächen zeigten keine regelmäßigen Form-



änderungen. Die Messungen ergaben nur Hundertstel von Millimetern. Dieses negative Ergebnis verdient jedoch insofern volle Beachtung, als es zeigt, daß in den Flanschen und dem in ihrem Bereich liegenden Teile der Uebergangstelle zum Steg keine nennenswerten oder gar nachteiligen Formänderungen auftraten, so daß daselbst auch auf Grund der Versuche Verstärkungen nicht erforderlich erscheinen.

Auch konnte keine Regelmäßigkeit bei den Krümmungen der Flansche in ihren Ebenen festgestellt werden, obschon sich Abweichungen bis zu Zehntelmillimetern ergaben.

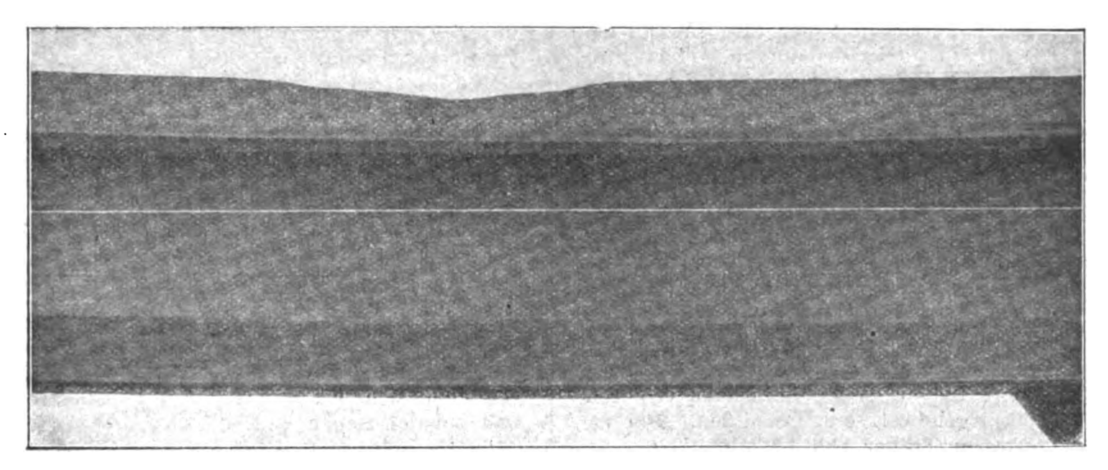


Abb. 36. Bd 80-Träger nach Einpunktbelastung mit Verwendung von Druckverteilplatten.

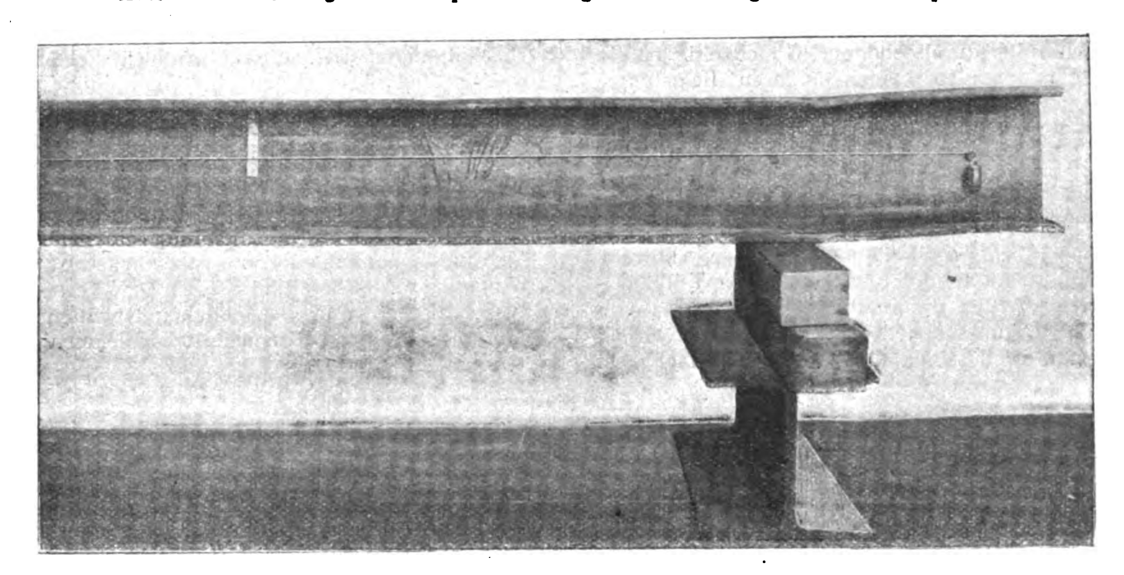


Abb. 37. Di Pd 80-Träger nach Vierpunktbelastung.

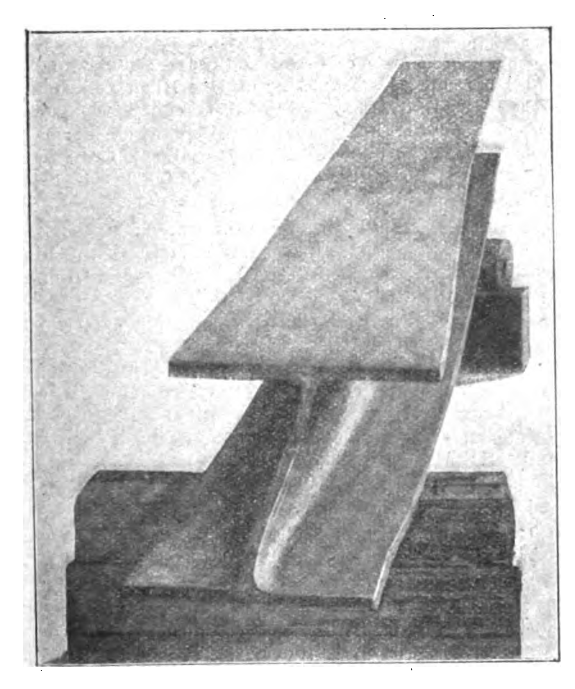


Abb. 39. Sd 80-Träger nach Vierpunktbelastung.

Diese bezüglich ihrer Stetigkeit nicht befriedigenden Messungen sind wohl auf Walzspannungen zurückzuführen, die während der Versuche einen Ausgleich suchten und fanden. Vielleicht läßt sich mit Trägern, die zu geeigneteren Zeiten unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen gewalzt werden, weitere Klarheit schaffen; vergl. die eingangs gemachte Bemerkung.

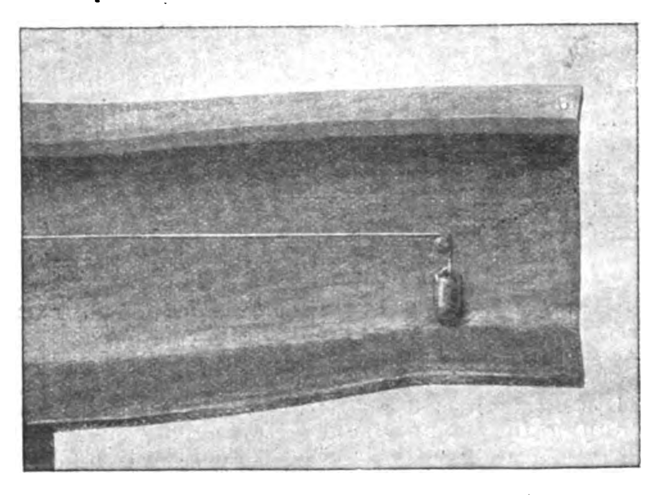


Abb. 40. Sd 80-Träger nach Vierpunktbelastung.

Was die Ursache der dauernden Formänderungen der ganzen Träger anlangt, so ist zu sagen, daß es bei der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit zwar nicht möglich war, Dehnungsmessungen an einzelnen Trägerteilen vorzunehmen, daß aber, abgesehen von den örtlichen Stegeindrückungen, durch unmittelbaren Lastangriff mit dem Auge sichtbare, durch Verminderung oder Vermehrung der Eisenstärken gekennzeichnete Fließ- oder Staucherscheinungen nicht auftraten. Doch konnte in Flansch und Steg ein sehr gleichmäßiges Auftreten der Hartmannschen Linien beobachtet werden, woraus sich auf eine gleichzeitige Ueberanstrengung von Steg und Flansch schließen läßt. Die Linien zeigten sich sowohl bei Einpunkt- als auch bei Vierpunktbelastungen unter den Lastangriffspunkten und über den Auflagern. Unter den Lastangriffspunkten verliefen sie, von Mitte Querschnitt ausgehend, gleichartig unter 45° nach rechts und nach links und waren besonders deutlich an den Uebergangstellen vom Steg zum Flansch ausgeprägt; vergl. Abb. 37.

Abb. 39 und 40 lassen noch erkennen, wie große dauernde Formänderungen selbst unter erschwerten Betriebsverhältnissen gewalzte Sd 30-Träger im kalten Zustand erfahren können, ohne daß sich irgendwelche Risse bilden. Der an 4 Punkten belastet gewesene Träger Abb. 39 zeigt einen vorn in erheblichem Maße nach rechts und hinten etwas weniger nach links ausgewichenen Steg. Infolge dieser Verwindung des ganzen Steges hat sich der Obergurt nach rechts und der Untergurt nach links durchgebogen. Gleichzeitig ist ein Kröpfen des Trägers an den beiden äußeren Belastungspunkten eingetreten. Deutlicher ist dies in Abb. 40 zu erkennen, in der auch die durch das Ausweichen des Steges hervorgerufene starke Höhenverminderung des einen Trägerendes sichtbar ist.

Zusammenfassung.

Den Versuchen vorausgehende eingehende statische Untersuchungen von schmal- und breitflanschigen I-Trägerformen ergaben, daß an der Uebergangstelle vom Steg zum Flansch örtliche Verstärkungen weder bei dem Steg noch bei den Flanschen erforderlich sind, daß daselbst vielmehr bei vollständig parallelflächiger Ausbildung von Steg und Flansch für die Schmalflanschträger ein Ausrundungshalbmesser $r_a = 0{,}75\,t$ bis t und für die Breitflanschträger $r_a = t$ als ausreichende Verbindungsbegrenzung erscheint. Bei den neuen sehr dünnstegigen Breitflanschträgern DiPd 30 und Pbd 38 ist mit Rücksicht auf die Aufnahme der Schubkräfte die Stegschwächung bereits zu weit getrieben, während die neuen sehr dünnstegigen Schmalflanschträger DiN 30 und DiN 100 den Schubkräften noch gewachsen sind. Bei den alten dünnstegigen Breitflanschträgern Bd erscheint eine Nachprüfung der auftretenden Schubbeanspruchungen erforderlich.

Bei den mit Breitflanschträgern ausgeführten Formänderungsversuchen traten bei den unvollständig parallelflanschigen DiP 30- und DiPd 30- und den vollständig parallelflanschigen S 30- und Sd 30-Trägern gegenüber den in der Praxis bereits erprobten B 30- und Bd 30-Trägern keinerlei nachteilige Formänderungen auf. Keiner der Träger wurde durch Bruch zerstört, vielmehr wurden alle Träger lediglich durch Auftreten dauernder Formänderungen unbrauchbar. Obgleich sich bei den dünnstegigen älteren Bd 30-Trägern und bei den neuen sehr dünnstegigen DiPd 30- und Sd 30-Trägern entsprechend dem Ergebnis der statischen Untersuchung für $l = 10h$ infolge gleichmäßig verteilter Belastung im Steg eine Ueberanstrengung durch Schubkräfte zeigte, traten doch bei keinem Versuch Zerstörungen des Eisens oder Erscheinungen auf, die in grundsätzlicher Hinsicht irgendwelche Bedenken gegen die Verwendbarkeit unvollständig oder vollständig parallelflanschiger Breitflanschträger mit $b = h = 30$ cm ergaben. Vielmehr waren selbst bei sehr erheblichen Formänderungen an den Uebergangstellen vom Steg zum Flansch weder Ueberanstrengungen noch gar Risse erkennbar. Oertliche Eindrückungen des Trägers an den Lastangriffspunkten lassen eine reichliche Bemessung des Ausrundungshalbmessers r_a wünschenswert erscheinen. Die Walzung von schmalflanschigen DiN-Versuchsträgern mußte aus zeitlichen und betrieblichen Gründen unterbleiben, so daß deshalb keine Versuche mit solchen ausgeführt werden konnten.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Herausgegeben vom Vorstande. Band 32. 1. Lfrg. Berlin 1917. 254 S. Preis 2 ℳ.

Leitfaden für die Vorlesungen über darstellende Geometrie. Von Prof. Dr. R. Müller. 3. Aufl. Braunschweig 1917, Friedr. Vieweg & Sohn. 179 S. mit 240 Abb. Preis geh. 7 ℳ, geb. 8 ℳ.

Donau-Jahrbuch. Von J. Seress. 1. Jahrg. 1917. Wien-Leipzig 1917, Selbstverlag. 262 S.

Jahrgang der Technik. Von Hanns Günther. 3. Jahrg., das Jahr 1916. Stuttgart 1917, Franckhsche Verlagsbuchhandlung. 376 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis geh. 3,50 ℳ, geb. 4,50 ℳ.

Der Wert dieser Jahrbücher besteht darin, daß sie mit vielem Glück versucht haben, die Technik der großen Masse, die für ihr Verständnis nur geringe Vorkenntnisse besitzt, näher zu bringen, ein Unternehmen, dem für die Naturwissenschaften die besten Köpfe, Humboldt, Liebig, Bölsche, Zeit und Kräfte geopfert haben, das aber in der Technik bisher noch viel zu wenig in Angriff genommen worden ist. Das vorliegende 3. Jahrbuch bevorzugt naturgemäß Fragen, die sich auf den Krieg beziehen, bringt daneben aber aus allen Gebieten Wertvolles, und das in einer ansprechenden reizvollen Form, so daß auch der Fachmann gern in dem Buche blättern wird.

Neue Methode der Bestimmung der Durchlässigkeit wasserführender Bodenschichten. Von Dr.-Ing. R. Lummert. Braunschweig 1917, Friedr. Vieweg & Sohn. 53 S. mit 3 Abb. Preis geh. 2,40 ℳ.

Die Elemente der Differential- und Integralrechnung in geometrischer Methode. Von Prof. Dr. K. Düsing. Ausgabe B für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. 4. Aufl. Leipzig 1917, Dr. Max Jänecke. 108 S. mit 77 Abb.

Wien und die Donau. Denkschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Wien 1917, Wilhelm Frick. 64 S. Preis geh. 2 ℳ.

Der Diamant im deutschen Gewerbe und auf dem Weltmarkt. Von Dr. A. Eppler. Crefeld 1917, Gustav Hohns. 84 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis geb. 6 ℳ.

Das von dem Leiter der Crefelder Lehrwerkstätten für Diamantschleifer verfaßte Buch bietet nicht nur eine leicht verständliche und durch saubere Handskizzen wirkungsvoll unterstützte Darstellung der Eigenschaften, Fundorte, Bearbeitung vor Verwendung der Diamanten, sondern auch einen eindringlichen Nachweis ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung, die jetzt im Kriege besonders deutlich in die Erscheinung tritt und eine größere Beachtung für die Zukunft erheischt.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft B. Beton und Eisen in Mauerwerk und Mörtel. Von Geh. Reg.-Rat Prof. M. Gary. Berlin 1917, Wilh. Ernst & Sohn. 24 S. mit 3 Abb. und 3 Tab. Preis geh. 1 ℳ.

Technische Abende im Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht. Berlin 1917, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. Preis je 50 ₰. Zweites Heft. Maschine und Werkzeug. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Kammerer und Prof. Dr.-Ing. Schlesinger. 24 S. mit 1 Abb.

Desgl. Drittes Heft. Die Psychologie des Arbeiters und seine Stellung im industriellen Arbeitsprozeß. Von Prof. A. Wallichs. 31 S.

Desgl. Sechstes Heft. Werke der Technik im Landschaftsbild. Von Geh. Reg.-Rat Prof. W. Franz. 21 S. mit 21 Abb.

Gesetz betr. die Abwälzung des Warenumsatzstempels vom 30. Mai 1917 mit ausführlichen Anmerkungen, unter Berücksichtigung des Zusammenhanges mit dem Hauptgesetz und Sachregister. Von Dr. jur. F. Koppe und Dr. rer. pol. P. Varnhagen. Industrieverlag Spaeth & Linde. 48 S. Preis 1 ℳ.



Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Einige Betrachtungen über die seitens der »Anglo-Sachsen« erstrebte internationale Metallkontrolle. Von Dyes. (Metall u. Erz 22. Juni 17 S. 221/31) Förderungen, Ausbeutezahlen und Gewinne der verschiedenen großen Bergwerksgesellschaften von Nord- und Südamerika. Die stark angewachsene Kupfergewinnung erfordert Sparsamkeit mit Kupfer nach dem Kriege, bis die Preise genügend gefallen sind.

Brennstoffe.

Beitrag zur Frage der Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondere von Koksasche beim Dampfkesselbetriebe. Von Eckwald. (Z. Dampfk. Maschbtr. 29. Juni 17 S. 201/03) Es werden die Ergebnisse von Verdampfungsversuchen mitgeteilt, bei denen Koksasche allein oder mit Kohlenschlamm in Evaporator-Feuerungen verbrannt wurde. Der Wirkungsgrad schwankt zwischen 59,5 bis 67,3 vH. Winke für den richtigen Einbau der Feuerung.

Eisenbahnwesen.

Einschlagdübel für Holzschwellen. Von Wegner. (Organ 1. Juli 17 S. 208/11*) Es werden die günstigen Erfahrungen mit unten geschlitzten Holzdübeln mitgeteilt, die in die auf etwa 30 mm ausgebohrten Schwellenlöcher eingetrieben werden. Die damit erzielbaren Ersparnisse werden auf rd. 2,5 Mill. ℳ jährlich berechnet.

Ueberwachung- und Merkwerk für Signalstellungen und Fahrgeschwindigkeiten. Von Becker. (Organ 1. Juli 17 S. 212/14*) Das beschriebene Merkwerk der AEG erzeugt beim Ueberfahren von Haltsignalen oder Ueberschreiten von Höchstgeschwindigkeiten durch die zersetzende Wirkung des elektrischen Stromes unvergängliche, nicht fälschbare Schriftzeichen. Schluß folgt.

B. II. T. |‾-Kleinbahnlokomotive mit Steuerung von Verhoop. (Organ 1. Juli 17 S. 215/16*) Kurze Beschreibung und Hauptabmessungen der für die Tramweg-Maatschappy Zuphen-Emmerich von Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau in Düsseldorf-Grafenberg gebauten Lokomotive für 750 mm Spurweite und 2420 kg Zugkraft.

Betrachtungen über die störenden Nebenbewegungen der Eisenbahnfahrzeuge mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Radreifen-Konizität. Von Ruegger. Schluß. (Schweiz. Bauz. 23. Juni 17 S. 283/85*) Das Gleiten zwischen Radreifen und Schiene wird untersucht.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zwei neue Straßenbrücken in Eisenbeton über den Neckar. Von Muy. Forts. (Deutsche Bauz. 30. Juni 17 S. 89/91) Gesichtspunkte für die Berechnung. Ausdehnungsfugen im Eisenbetongeländer verhindern das Entstehen von Temperatur- und Schwindrissen. Schluß folgt.

Das praktische Entwerfen von Brückengewölben, insbesondere die Näherungsberechnung der Scheitel- und Kämpferstärke. Mit Untersuchungen über die Spannungen, die größte erreichbare Spannweite und das kleinste mögliche Pfeilverhältnis. Von Straßner. (Arm. Beton Juni 17 S. 141/44) Die grundlegenden Beziehungen. Randspannungen, Scheitel- und Kämpferstärke werden ermittelt. Forts. folgt.

Bau eines Eisenbahnprovisoriums an Stelle des vom Feinde zerstörten Viaduktes bei Pluchow auf der Linie Lemberg-Tarnopol. Von Gelber. (Z. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 29. Juni 17 S. 389/91*) An Stelle der völlig zerstörten Parallelträgerbrücke mit zwei Oeffnungen von rd. 56 m Spannweite wurden vier verstärkte Kriegsbrücken von 30 m Stützweite mit 3 hölzernen Zwischenpfeilern in sieben Wochen eingebaut. Die zerstörten Widerlager wurden in Bruchstein wieder aufgemauert.

Will soon complete Sciotoville continous truss bridge. (Eng. News-Rec. 17. Mai 17 S. 343/44*) Die als durchlaufender Träger auf drei Stützen entworfene Brücke ist über der zweiten Oeffnung bis zu einer bestimmten Länge freitragend gebaut, so daß die infolge der Durchbiegung auftretenden Zugspannungen durch das Heben des Endes auf das letzte Auflager und die Verkehrslast möglichst aufgehoben werden. In der zweiten Hälfte der Oeffnung verhindern eiserne Hülfsjoche eine übermäßige Senkung.

Stone bridge in french battle area rapidly rebuilt. (Eng. News-Rec. 10. Mai 17 S. 309*) Für die Wiederherstellung der Bogen einer zerstörten Maasbrücke wurde zunächst aus alten Eisenbahnschienen und Beton ein leichter Bogen als Schalung für den endgültigen Eisenbetonbogen hergestellt, so daß kein Lehrgerüst erforderlich war.

Elektrotechnik.

Die Koronaverluste der Hochspannungsfreileitungen vom praktischen Standpunkt aus betrachtet. Von Hoppe. (El. u. Maschinenb., Wien 24. Juni 17 S. 297/302*) Die verschiedenen, die Höhe des Glimmlichtverlustes bedingenden Einflüsse werden paarweise untersucht und in Schaulinien dargestellt. Schluß folgt.

Der Saugtransformator in der Stromverteilung für elektrische Bahnen. (Schweiz. Bauz. 23. Juni 17 S. 290/91*) Der vor etwa 15 Jahren versuchsweise verwendete Saugtransformator zum Schutz der benachbarten Fernsprechleitungen wurde auf der Strecke Perpignan-Villefranche der französischen Südbahn mit Erfolg eingebaut. Beschreibung der Anordnung nach Behn-Eschenburg.

Erd- und Wasserbau.

Die Entwicklung des Eisenbetons im Bau von Untergrundbahnen. Von Mahir. Schluß. (Arm. Beton Juni 17 S. 129/33*) Herstellung der Schutzdecke und des Tunnelkörpers der AEG-Spreekreuzung an der Jannowitzbrücke in Berlin. Erweiterungsarbeiten der Hochbahngesellschaft für den viergleisigen Tunnel in der Motzstraße.

Sluicing silt to reduce canal leakage. Von Barnes. (Eng. News-Rec. 17. Mai 17 S. 337/39*) Der zum Dichten der Kanalsohle dem Wasser zugesetzte Lehmschlamm wird durch Abspülen eines dem Kanal benachbarten Lehmlagers durch einen kräftigen Wasserstrahl gewonnen.

Timber bridge-pier caisson launched by tipping from unbalanced scow. Von Grodske. (Eng. News-Rec. 17. Mai 17 S. 367/68*) Die Schalung für einen Brückenpfeiler von 30 m Länge, 10,6 m Breite und 10,9 m Höhe wurde mit der Betongrundplatte auf einem Prahm hergestellt, durch Kippen des letzteren zu Wasser gebracht und schwimmend an die Baustelle befördert.

Build subway station beneath Philadelphia's massive city hall. (Eng. News-Rec. 10. Mai 17 S. 293/96*) Die Anlage der viergleisigen Untergrundbahn erfordert eine Uebertragung der Gebäudegründungen auf die neuen Gründungen der Untergrundbahntunnel. Anordnung der Unterzüge.

Erziehung und Ausbildung.

Die Lehrlingsschule der AEG-Apparatefabrik. (Werkst.-Technik 15. Juni 17 S. 212*) Lehrzeit und Prüfungsarbeiten.

Feuerungsanlagen.

Verheizung von geringwertigen Braunkohlen. Von Stauf. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Juni 17 S. 97/100) Zusammensetzung und Heizwert der bei den Versuchen verfeuerten Braunkohlen werden mitgeteilt und an Hand der Versuchsergebnisse die verschiedenen Anlagen besprochen. Treppenrost-Vorschubfeuerung von F. L. Oschatz in Meerane i. S. Forts. folgt.

Geschichte der Technik.

Zum 100. Geburtstage Edmund Heusingers von Waldegg. (Organ 1. Juli 17 S. 205/08) Der bis 1879 reichende selbstverfaßte Lebenslauf Heusingers enthält Angaben über die veröffentlichten Schriften und ausgeführten Arbeiten.

Lose Blätter aus der Vergangenheit des Eisens. Von Vogel. Forts. (Stahl u. Eisen 28. Juni 17 S. 610/15*) Vorrichtung zum Erhitzen der Gebläseluft bei den Gleiwitzer Kuppelöfen und Betriebserfahrungen mit diesen Oefen aus den Jahren 1833 bis 1838. Auszüge aus Berichten über die Anlagen der Herzoglich Braunschweigischen Carlshütte und der Kurhessischen Eisenhütte zu Veckerhagen zum Erhitzen der Gebläseluft. Versuche, die Gichtgase zu verwerten.

Hebezeuge.

Hülfswerte zur Ermittlung des Durchhanges von Tragseilen und deren Ablenkung an den Stützpunkten. Von Hasenpflug. (Dingler 30. Juni 17 S. 203/07*) Der größte Durchhang und der größte Auflagerdruck bei verschiedenen Stützenentfernungen und Wagenabständen werden für Einzellasten von 1000 kg angegeben.

Heizung und Lüftung.

Die Bestimmung der Luftreibungswiderstände in Lutten, Strecken und Schächten. Von Kegel. (Glückauf 30. Juni 17 S. 510/14*) Es wird eine Formel aufgestellt, um mit einem und dem-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



selben Festwert für alle Durchmesser und Geschwindigkeiten richtige Ergebnisse zu erzielen. Sie gibt für Rohrdurchmesser über 250 mm brauchbare Werte. Die benutzten Festwerte erweisen sich als ungenau.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Selbstentladung im Kleinbahn-Güterverkehr. Von Siméon. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Juni 17 S. 165/68*) Es werden verschiedene Entladeeinrichtungen beschrieben.

Luftkraftmaschinen.

Theorie der Windkraftmaschinen. Von Baudisch. (Z. f. Turbinenw. 10. Juni 17 S. 153/54*) Die Strömlinien der Luft durch das Windrad werden untersucht, die Arbeitsgleichung zeichnerisch dargestellt und die Windräder nach den Druckverhältnissen, der Luftgeschwindigkeit in den Zellen des Windrades und der Beaufschlagung eingeteilt. Schluß folgt.

Luftfahrt.

Einführung in die Dynamik der Flugzeuge. Von Bader. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 26. Mai 17 S. 73/76*) Einfluß einer Uebersetzung zwischen Motor und Luftschraube. Koppelung von Längs- und Querbewegungen. Seitenstabilität und Seitensteuerung. Aus den aufgestellten Gleichgewichtsbedingungen ergibt sich die Möglichkeit, die Höhensteuerung allein durch Regeln der Motorleistung zu bewirken. Höhensteuer und Seitensteuer erhöhen die Steuerbarkeit und Sicherheit, sind aber nicht unbedingt erforderlich.

Versuche über den Widerstand von Flugzeugen und den Schraubenzug im Fluge. Von Pröll. (Z. f. Motorluftschiffahrt 26. Mai 17 S. 77/82*) Die in den bestehenden Schraubenzugformeln enthaltenen Festwerte lassen sich rechnerisch nur selten bestimmen. Es werden Versuche beschrieben, den Widerstand und damit den Schraubenzug aus Geschwindigkeits- und Neigungsmessungen im ansteigenden und im Gleitfluge zu berechnen. Dazu sind mindestens zwei Steig- und Gleitversuche unter möglichst verschiedenen Betriebsverhältnissen erforderlich. Zahlenbeispiel. Der Schraubenwirkungsgrad ergibt sich nach zwei verschiedenen Formeln zwischen 80 und 59,5 vH. Schluß folgt.

Standardization of airplane parts. Von Diffin. (Am. Mach. 5. Mai 17 S. 515/16) Die Vorschriften für Einzelteile bezüglich Stoff und Abmessungen sind so verschieden, daß eine Massenherstellung zur Zeit nicht möglich ist. Viele Vorschriften sind aber überflüssig. Es wird deshalb eine baldige Vereinheitlichung empfohlen.

Maschinenteile.

Die Sägeschmierung einer wagerechten Bandsäge. Von van Geeus. (Werkst.-Technik 15. Juni 17 S. 211/12*) Das zum Reinigen erforderliche Petroleum wird in auf beiden Seiten des Sägenblattes federnd angebrachte Bürsten eingeführt.

Materialkunde.

Ueber den Einfluß des Siliziums und der Glühdauer auf die mechanisch-physikalischen Eigenschaften des schmiedbaren Gusses. Von Leuenberger. Schluß. (Stahl u. Eisen 28. Juni 17 S. 601/10*) Die Härte nimmt mit der Glühdauer ab. Aenderung des spezifischen Gewichtes und der Länge durch das Glühen, der elektrischen Leitfähigkeit und der Neigung zum Rosten. Der Verlauf der Entkohlung durch fortschreitendes Glühfrischen wird an Gefügebildern gezeigt. Zahlentafeln der Versuchsergebnisse.

Mechanik.

Kurvenkreisel und Kollergang. Von Grammel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 7. Juli 17 S. 572/71*) Die Theorie des Kurvenkreisels wird kurz entwickelt. Durch Wahl des günstigsten Achsenwinkels, Zufügen einer Führungsplatte und zweckmäßige Gestaltung des Läufers kann danach der Kollergang verbessert werden.

Formänderungsvesuche mit breit- und parallelflanschigen I-Eisen auf Grund vergleichender statischer Untersuchungen von breit- und schmalflanschigen I-Eisen. Von Sonntag. (Z. Ver. deutsch. Ing. 7. Juli 17 S. 565/72*) Es wurden für verschiedene Querschnitte die auftretenden Biegungs- und Schubspannungen und die Durchbiegungen berechnet. Forts. folgt.

Beitrag zur Berechnung der Bogendächer. Von Straßner. Schluß. (Deutsche Bauz. 30. Juni 17 S. 93/95*) Formeln für den Zweigelenkbogen mit Zugband und den elastisch eingespannten Bogen von Kreis- oder Parabelform.

Berechnung des kontinuierlichen Trägers mit veränderlichem Trägheitsmoment über vielen gleichen Oeffnungen. Von Ritter. Schluß. (Arm. Beton Juni 17 S. 134/40*) Die Träger der Endfelder werden berechnet. Zahlenbeispiel.

Bestimmung des Trägheitsmomentes von Tropfenrohrprofilen. Von Kirste. (Z. f. Motorluftschiffahrt 26. Mai 17 S. 82/83) Das Trägheitsmoment wird aus den Schwingungen eines kurzen Rohrstückes um seine Symmetrieachse bestimmt.

Metallbearbeitung.

Etwas über Lehren. Von Schulz. (Werkst.-Technik 15. Juni 17 S. 209/11*) Ratschläge zum zweckmäßigen Herstellen von Rachen- und Formlehren.

United States munitions. The 8-in. common steel shell. (Am. Mach. 5. Mai 17 S. 488/507*) Die Bearbeitung der Schmiedestahlgranaten und das Füllen und Fertigstellen werden eingehend beschrieben. Aufspanngeräte, Werkzeuge und Lehren. Zeitbedarf der einzelnen Arbeitsvorgänge.

Heat-treating plant of the New Process Gear Corporation II. Von Suverkrop. Forts. (Am. Mach. 5. Mai 17 S. 509/13*) Die Anordnung der Glühöfen und Kühlräume und die Härteinrichtungen werden beschrieben.

Schiffs- und Seewesen.

Die Monopolschlepper des Rhein-Weser-Kanales. II. Teil. Schlußversuche mit Modellschrauben verschiedenen Systems. Von Schaffran. (Schiffbau 27. Juni 17 S. 569/82*) Zum Vergleich der früher mitgeteilten Ergebnisse von gesetzmäßig abgeleiteten Modellschrauben wurden vierflügelige Schrauben nach Angaben bewährter Schiffsschraubenfirmen hergestellt. Die damit gewonnenen Versuchsergebnisse werden mitgeteilt. Schaulinien.

Unfallverhütung.

Sicherungsmaßnahmen in Lichtspielhäusern, Von Wendt. (Zentralbl. Bauv. 27. Juni 17 S. 330/32*) Die baulichen Maßnahmen, die Schutzvorrichtungen an der Vorführungseinrichtung und die Abschwächung der Brennbarkeit der Filme werden besprochen und die in Berlin zugelassenen Anordnungen beschrieben.

Die Dampfkesselexplosion im Großkraftwerk Franken zu Nürnberg. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Juni 17 S. 100/02) Weitere Beschädigungen des Kessels. Wirkung der Explosion in der Nachbarschaft. Das Unglück kann nur auf eine Rauchgasexplosion zurückgeführt werden, deren Möglichkeit untersucht wird. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Krafthäuser für Niederdruckwasserkraftanlagen nach Bauart Hallinger. Von Camerer. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Juni 17 S. 155/57*) Die Kosten verschiedener Krafthäuser für die Anlagen an der Traun und in Trostberg an der Alz werden verglichen. Forts. folgt.

Bestimmung des Wirkungsgrades einer Wasserkraftwerk-Entsandungsanlage. Von Büchi. (Schweiz. Bauz. 23. Juni 17 S. 281/83*) Die Anlage des Kraftwerkes der Aluminium-Industrie A.-G. Neuhausen an der Borgne bei Sitten wird beschrieben. Die Untersuchung der Wasserströmung ergab die Notwendigkeit des Einbaues einer Verteilvorrichtung, durch die die Geschwindigkeit des Wassers vergleichmäßigt wurde. Durch Versuche wurden die Mengen des ausgeschiedenen Grob-, Mittel- und Feinsandes ermittelt.

Wasserversorgung.

Growth of filter sand at three water-softening plants. Von Sperry. (Eng. News-Rec. 10. Mai 17 S. 304/05*) Betriebserfahrungen mit den Filtern der Wasserenthärtung in Grand Rapids, Mich.

Werkstätten und Fabriken.

Moderne Hammerschmieden im Werftbetrieb. (Schiffbau 27. Juni 17 S. 582/87*) Die erforderliche Ausstattung der Hammerschmiede für die Firma de Fries & Cie. A.-G. in Düsseldorf-Heerdt wird besprochen. Schmiedefeuer. Flamm- und Regenerativofen.

Zementindustrie.

Twin mixer plant places five thousand yards of winter concrete each month. (Eng. News-Rec. 10. Mai 17 S. 289/92*) Für ein neues Fabrikgebäude der American Can Co. in Maywood, Ill., wurden rd. 17000 cbm Beton bei Frostwetter verarbeitet. Die Förderanlagen und Heizräume werden beschrieben.

Rundschau.

Regelung des gewerblichen Privatschulwesens in Preußen.

In seinen »Abhandlungen und Berichten über technisches Schulwesen« hat sich der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen eingehend mit dem niederen und mittleren technischen Schulwesen beschäftigt und namentlich die erheblichen Mißstände, die er in ihm aufgedeckt hat, zu beseitigen gesucht. Wenn auch teilweise ein Erfolg schon zu bemerken war und auch die staatlichen Verwaltungen den Arbeiten des Ausschusses Verständnis entgegengebracht haben, so sind diese Mißstände während des Krieges doch wieder aufgetaucht, und zwar in so gesteigertem Maße, daß Abhülfe dringend not tat. Vor allem erwuchs das Uebel aus der ungenügenden Regelung und Ueberwachung des privaten technischen Schulwesens. Der Umstand, daß der Krieg mit seinen technischen Erfolgen die Augen vieler junger Leute auf die Technik lenkte und auch für manchen einen Berufswechsel notwendig oder erstrebenswert machte, wurde von gewinnsüchtigen Unternehmern ausgenutzt, um unter falschen Angaben über Ausbildungsmöglichkeiten und künftigen Verdienst diese jungen Leute, aber auch Frauen und Kriegsbeschädigte, in ihre Schulen zu locken, wo ihnen von mangelhaft vorgebildeten Lehrern für hohes Schulgeld ein Unterricht erteilt wurde, der in den meisten Fällen für Industrie und Gewerbe unbrauchbar war. Der Deutsche Ausschuß sah sich daher veranlaßt, eine Eingabe an den Reichskanzler zu richten, in welcher er um Abhülfe durch Erlaß einer Bundesrats-Verordnung bat, die die Genehmigungspflicht für alle gewerblichen, technischen oder kaufmännischen Fach- und Fortbildungsunterrichtsbetriebe einschließlich des Privatunterrichtes vorschreiben sollte.

Ueber eine solche Verordnung schweben zur Zeit noch Verhandlungen. Die preußische Regierung hat aber die Dringlichkeit der gestellten Forderungen voll anerkannt, wie ein kürzlich veröffentlichter, an die Regierungspräsidenten und den Polizeipräsidenten von Berlin gerichteter Erlaß des Ministers für Handel und Gewerbe vom 1. Mai d. J. über die Regelung des gewerblichen Privatschulwesens zeigt. Der Erlaß ist unter Berücksichtigung aller vorgetragenen Wünsche sorgfältig ausgearbeitet und sieht auch die Möglichkeit noch weiter gehender Beschränkungen vor, wenn diese im öffentlichen Interesse oder zum Schutze des Publikums vor Benachteiligung notwendig erscheinen. Nach ihm sind Anträge auf Erteilung der Erlaubnis zum Betrieb einer Privatschule beim Landrat bezw. in größeren Städten beim Gemeindevorstand anzubringen. Die Erlaubnis erteilt im allgemeinen der Regierungspräsident, jedoch ist die Genehmigung des Ministers selbst einzuholen, wenn die private Fachschule in ihren Zielen den staatlichen oder kommunalen Fachschulen nahesteht oder sich auf neue Gebiete erstreckt. Damit soll wohl von vornherein der Gründung von Schulen für verlockende Fachgebiete, wie Flugtechnik, Kraftfahrwesen, Chemie u. dergl., gesteuert werden. Ausführlich werden die Voraussetzungen für die Erlaubniserteilung behandelt. Der Leiter der Schule muß das 25ste Lebensjahr vollendet haben und neben sittlicher Zuverlässigkeit die erforderlichen Kenntnisse nachweisen. Neben den Fachkenntnissen müssen Leiter und Lehrer entweder die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst oder das Zeugnis als Volksschullehrer besitzen; im andern Falle haben sie durch eine besondere Prüfung ihre Lehrbefähigung nachzuweisen. Dieses Erfordernis eines bestimmten Maßes von Allgemeinbildung ist besonders zu begrüßen, stellt es doch Leiter und Lehrerschaft und damit die Schule selbst von Anfang an auf einen höheren Standpunkt. Ebenso muß der Nachweis der erforderlichen Mittel und Räume für den Betrieb der Schule sowie die Bedürfnisfrage unter Beachtung der Gefahr der Ueberfüllung gewerblicher Berufe und in zweifelhaften Fällen unter Anhörung von Berufsvertretungen und wirtschaftlichen Verbänden geprüft werden. Als Anlockmittel für solche Privatschulen wurde sehr häufig ein vielversprechender Name der Schule benutzt, wogegen der Deutsche Ausschuß sich wiederholt eindringlich ausgesprochen hat. Der Erlaß verbietet ausdrücklich irreführende Bezeichnungen, wie »deutsch«, »vaterländisch«, »national«, »Berliner«, »Märkisch«, »Schlesisch«, »Akademie«, »Polytechnisches Institut«, »Technikum«, »staatlich genehmigt« u. dergl., und bereits bestehende Schulen müssen innerhalb einer bestimmten Frist derartige Namen ablegen. Desgleichen unterliegen alle Ankündigungen der Schule, Prospekte, Programme, Presseveröffentlichungen und Zeugnisvordrucke einer Genehmigung, und sie dürfen insbesondere keine irreführenden Angaben oder Versprechungen über Arbeits- oder Verdienstmöglichkeiten enthalten. Die Zeugnisse dürfen nicht als Diplom bezeichnet oder mit einer andern, den Hochschulen eigentümlichen Benennung versehen werden, die Schüler nicht als Studierende oder Studenten, der Leiter nicht als Direktor bezeichnet werden. Auch ist die Höchstzahl der Schüler, die gleichzeitig von einem Lehrer unterrichtet werden, für Vortrags-, Zeichen-, Laboratoriumsunterricht usw. genau vorgeschrieben, der Unterricht in Kurzschrift und Maschinenschreiben wird von der Sicherheit des Schülers im Gebrauch der deutschen Sprache abhängig gemacht, und die Schulaufsichtsbehörde verlangt am Schlusse eines jeden Schuljahres einen Jahresbericht mit statistischen Angaben; ebenso steht ihr das Recht zu, die Anstalt jederzeit zu besichtigen, Leiter, Lehrer und Schüler zu befragen und Einsicht in die Anstellungs- und Beschäftigungsverhältnisse der Lehrer, in die Schuleinrichtungen, in die Schülerarbeiten usw. zu nehmen. Aehnlichen Beschränkungen wird auch der Privatunterricht in der Wohnung des Schülers unterworfen.

Man sieht, daß den vom Deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen seit Jahren vertretenen Ansichten in weitgehendem Maße Rechnung getragen ist, um sowohl das Publikum vor Irreführung zu bewahren, als auch den Schüler vor Ausbeutung und den Lehrer vor übermäßiger Ausnutzung seiner Lehrkraft zu schützen. Es steht zu hoffen, daß durch diesen die bestehenden Mißstände scharf widerspiegelnden und beseitigenden Erlaß das gewerbliche Privatschulwesen in Preußen sich in kurzer Zeit bessern wird, wodurch die Ausbildung des Nachwuchses unserer unteren und mittleren technischen Beamten in sichere Bahnen gelenkt und damit Gewerbe und Industrie vor unzulänglichen Hülfskräften werden bewahrt werden. Wir können nur den Wunsch daran knüpfen, daß nach dem Vorgange des größten Bundesstaates auch die andern deutschen Staaten möglichst bald eine entsprechende Regelung ihres gewerblichen Privatschulwesens vornehmen möchten; denn die bezeichneten Mißstände haben sich im ganzen Deutschen Reiche gezeigt und können zur Förderung eines gesunden Fortschrittes unserer Technik nur durch Bekämpfung auf der ganzen Linie erfolgreich unterdrückt werden.

Hier war der Krieg, der Vater aller Dinge, ein mächtiger Helfer unserer Bestrebungen; er wird der deutschen Technik und ihren Vertretern auch noch in vielem andern behilflich sein! Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Bandbremsdynamometer mit Wage. Für das Wärmekraftmaschinen-Laboratorium der kgl. Technischen Hochschule in München wurde auf Anregung des Vorstandes, Geh.-Rat Prof. Dr. Schröter, von mir eine Bandbremse zur Prüfung einer Dampfmaschine konstruiert, die durch den Zusammenbau mit einer Wage bemerkenswert ist und wegen ihrer vorzüglichen Eigenschaften zur Nachahmung empfohlen werden kann.

Der Grundgedanke für die Anordnung sei an Hand von Abb. 1 erläutert. Hierin stellt *a* eine Bremsscheibe dar, die von einem Bremsbande *b* umschlungen wird, dessen Enden an zwei gegenüberliegenden Punkten eines starren Rahmens befestigt sind; der Rahmen hängt mit Schneiden an dem kurzen Hebelarm einer Laufgewichtwage und wird durch ein Gegengewicht am langen Hebelarm ausgeglichen.

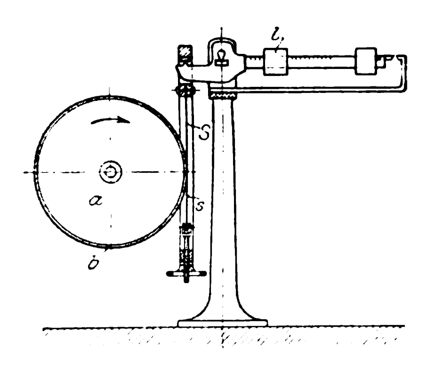


Abb. 1.

Wird nun die Scheibe im Uhrzeigersinn gedreht, so entsteht im auflaufenden Trum die Spannung S und im ablaufenden Trum die Spannung s; beide vereinigen sich im Gehänge, welches mit der Differenz $S - s$ nach abwärts gezogen wird. Die Umfangskraft $P = S - s$ kann somit durch Verschieben des Laufgewichtes l abgewogen werden.

Um bei Veränderung der Reibung zwischen Band und Scheibe die Bremse regeln zu können, wird das Bremsband mit einer Spannvorrichtung versehen, die am besten am Ablaufende angebracht wird, in dem die kleinere und damit leichter regelbare Spannung s auftritt.

Nach diesen Gesichtspunkten ist das Dynamometer, Abb. 2, für eine Verbunddampfmaschine von 120 PS gebaut.

Der Scheibendurchmesser wurde mit 1910 mm gewählt, so daß sich bei 120 Uml./min eine größte Umfangskraft von 755 kg ergibt, deren Ausgleich die Aufstellung einer Zentesimalwage erforderte. Da die Dampfmaschine in etwas enger Zwillingsanordnung gebaut ist, war auf der Welle nicht genügend Platz vorhanden, um noch eine Nabe für die Bremsscheibe unterzubringen; diese wurde daher mit Schrauben an den sechs Schwungradarmen befestigt. Infolge dieser Anordnung konnte man mit dem Gehänge die Scheibe nicht beiderseitig umfassen, und es mußten die beiden Längseisen des Rahmens abgekröpft werden. Um ein Schrägziehen des Rahmens zu vermeiden, sind zwei Bremsbänder aus Stahlblech von 30 × 1 mm Querschnitt verwendet, welche die Scheibe so umschlingen, daß die beiden Auflaufenden innen und die beiden Ablaufenden außen liegen. Die beiden Auflaufenden werden durch Oesen und Schraubbolzen im Rahmen gehalten, während die Spannvorrichtung für die Ablaufenden der leichteren Bedienung wegen über dem Aufhängepunkt angebracht ist.

Abb. 2. Bremsdynamometer für eine Dampfmaschine.

Bremskonstante: $C = \frac{D\pi}{60 \cdot 75} = 0{,}00133$. $N_{PS} = C\,G\,n$.

Zu diesem Zweck wurde der Oberteil des Rahmens für die Führung einer Schraubspindel ausgebildet, die an ihrem unteren Ende in einer Gabel eine Rolle trägt. Um sie und um zwei weitere Rollen, die unten am Rahmen befestigt sind, ist ein Drahtseil von 5 mm Dmr. geschlungen, das mit den Ablaufenden verbunden ist. Die Mutter der Schraubspindel greift als Schneckenrad in eine Schneckenwelle ein, die seitlich am Gehänge gelagert ist und auf der ein Handrad sitzt. Dreht man das Rad in der Richtung des Uhrzeigers, so wird die Schraubspindel nach oben gezogen und dadurch die Bremsbänder angespannt.

Um ein sicheres Arbeiten der Bremse zu gewährleisten, wurde innere Wasserkühlung vorgesehen und aus diesem Grunde der Scheibe ein trogförmiger Querschnitt gegeben. Das Wasser wird der Scheibe rechts unten durch eine Rohrleitung zugeführt und durch einen darüber liegenden Auffangtrichter wieder abgeführt. Des Aussehens wegen wurde davon Abstand genommen, die Scheibe mit Blech zu verkleiden. Es könnte nun beim Stillsetzen der Maschine leicht vorkommen, daß das Wasser aus der Scheibe herausgespritzt wird. Um dies zu vermeiden, kann man in zweierlei Weise vorgehen. Entweder bringt man nach dem Absperren der Wasserzuführung den Rest des Wassers vollständig zur Verdampfung, oder man entfernt es mit dem Trichter. Zu diesem Zweck ist das Ableitungsrohr des Trichters in dem Gestell verschiebbar gelagert, und man kann mit einer Schraubspindel die Entfernung des Trichters vom inneren Umfang der Scheibe und damit die Dicke der Wasserschicht beliebig verändern.

Zu erwähnen ist noch, daß das Bremsband auf seiner Innenseite mit einem leicht eingefetteten Hanfgurt versehen ist, wodurch das lästige Geräusch beim unmittelbaren Gleiten des Stahlbandes auf der gußeisernen Scheibe vermieden wird.

Mit der beschriebenen Vorrichtung lassen sich alle gewünschten Belastungen der Dampfmaschine leicht einstellen und beliebig lange halten. Nur beim Ingangsetzen der Bremse aus dem kalten Zustand strecken sich die Bänder infolge der Wärmezufuhr etwas, und es wird öfteres Nachregeln erforderlich. Sobald aber durch die Kühlung der Beharrungszustand erreicht ist, arbeitet die Bremse bei jeder Belastung völlig ruhig. Dipl.-Ing. Fritz Kühne, München.

Sulfitspiritus. Wir haben verschiedentlich auf die Bedeutung der Spiritusgewinnung aus Sulfitablauge und seiner Verwendung als Motorbrennstoff hingewiesen[1], die namentlich in Schweden größeren Umfang angenommen hat. Ueber diesen Gegenstand macht nun Dr.-Ing. G. Sieber weitere bemerkenswerte Mitteilungen[2]. Er führt aus, daß der Sulfitspiritus aus den in ungeheuren Mengen in den Zellstofffabriken bisher ungenutzt gebliebenen Ablaugen gewonnen wird. Um welche bedeutende Mengen es sich hier handelt, geht daraus hervor, daß Deutschland jährlich 600000 t, etwa Oesterreich 300000 t Zellstoff erzeugt, wobei auf 1 t Zellstoff etwa 10 cbm Ablauge entfallen.

Da die Anlagekosten einer Sulfitspiritus-Fabrik von der Größe ihrer Erzeugung abhängen, so dürfte bei Zellstofffabriken die untere Grenze für die Wirtschaftlichkeit einer Spirituserzeugung bei dem gegenwärtigen Entwicklungsstand bei einer jährlichen Erzeugung von 1000 Wagen Zellstoff liegen, was einer gewinnbaren Spritmenge von 4000 hl entsprechen würde. Legt man diese Zahlen und die Erfahrungen der Praxis einer Berechnung zugrunde, so stellt sich der Erzeugungspreis etwa auf 14,4 Pf/ltr; es wird hierbei eine Ausbeute von 10 ltr 100prozentigen Sprits aus 1 cbm Maische angenommen. Bei einer Fabrik mit dreifacher Erzeugungsmenge würden sich die Selbstkosten auf 11 Pf/ltr stellen. Dem stehen bei der Herstellung des Melassespiritus Selbstkosten von etwa 24 bis 27 Pf/ltr gegenüber.

Es ist daher erstaunlich, daß bei uns dieses Spiritusgewinnungsverfahren nicht weiter Eingang gefunden hat. Der Grund hierfür liegt in unseren Branntweinsteuer-Gesetzen und in den Vorrechten, welche die Landwirtschaft bei der Spritgewinnung genießt. In Deutschland wird 1 hl Sprit mit 37 ℳ besteuert; bei der Denaturierung werden 18 ℳ Steuern rückvergütet. 1 hl Sulfitsprit mit etwa 13 Pf/ltr Selbstkosten würde in Deutschland somit auf rd. 32 ℳ kommen. Dieser Betrag ist für technischen Sprit mit Rücksicht darauf, daß die Landwirtschaft infolge gewisser Steuerbegünstigungen ihn billiger abgeben konnte, zu hoch. Günstiger liegen die Verhältnisse in Schweden. Es wurde im Frieden trotz der schwierigen Ausfuhr schon schwedischer Sulfitspiritus für 25 ℳ/hl in Hamburg angeboten. Daher konnte sich in Schweden dieser neue Industriezweig stark ausdehnen, obwohl die grundlegenden Versuche hierfür schon vor einer Reihe von Jahren zuerst in Deutschland ausgeführt wurden. Die Erzeugung in Schweden beträgt 300000 hl im Jahre. Der Sprit

[1] Z. 1917 S. 85.

[2] Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines 1917 Heft 11/12.

wird in der Lack- und Farbenindustrie, in der Sprengstofftechnik und als Motorbrennstoff verwendet. Auch soll eine Aetherfabrik den Spiritus als Ausgangstoff verwenden.

In Deutschland und Oesterreich-Ungarn könnten jährlich 220000 und 110000 hl nach diesem Verfahren gewonnen werden. Bisher erzeugte Deutschland 4,5 Mill. hl, Oesterreich-Ungarn 3 Mill. hl Spiritus aus Bodenfrüchten, von denen 1,8 Mill. hl in Deutschland, 0,6 Mill. hl in Oesterreich-Ungarn vergällt wurden; die Menge des aus Ablauge gewinnbaren Sulfitspiritus würde 22 vH in Oesterreich, 12 vH in Deutschland dieses denaturierten Spiritus ausmachen. Zum Herstellen von Spiritus werden bei uns beträchtliche Mengen von Bodenfrüchten verbraucht. Würden lediglich Kartoffeln dazu verwendet, so wären 75 Mill. kg erforderlich. Eine große Menge von Nahrungsmitteln hätte der menschlichen und tierischen Ernährung erhalten bleiben können, wenn wir bei Kriegsausbruch Sulfitspritfabriken gehabt hätten. Gerade diese Erwägungen haben die in Frage kommenden Industriezweige bestimmt, der Spritgewinnung aus Sulfitablauge ihre Aufmerksamkeit wieder zu schenken. Die Schwierigkeit der Volksernährung bestimmte einige Regierungen, im Gegensatz zu ihrem früheren ablehnenden Standpunkt mehreren Zellstofffabriken die Genehmigung zum Bau von Spritfabriken zu erteilen. Hierbei muß aber bemerkt werden, daß die Erzeugung wohl bei den augenblicklich herrschenden Verhältnissen wirtschaftlich ist, später aber eine Regelung der Versteuerungsverhältnisse unbedingt erfordert.

Zur Frage des Verbrauches von Industriesprit in normalen Zeiten ist zu bemerken, daß hier eine Steigerung des Bedarfes zu erwarten ist, da er in der chemischen Industrie namentlich bei der Gewinnung künstlichen Kautschuks und als Brennstoff zum Ersatz des ausländischen Benzins in größerem Umfang verwendet werden wird.

In Schweden wird übrigens, wie die Zeitschrift für angewandte Chemie berichtet, ein neues Verfahren nach Oemans zur Sulfitspiritusgewinnung eingeführt. 4/5 des Wassergehaltes der Lauge werden hierbei durch Gefrieren entfernt. Da das neue Verfahren die Erzeugungskosten um 40 vH herabdrückt, so soll seine Durchführung auch in kleinen Zellstoffabriken wirtschaftlich sein.

Ein neuer Hartgummiersatzstoff „Futuran". Als Ersatz für Hartgummi, Fiber und andre Isoliermittel ist ein neuer Stoff, Futuran, in den Handel gekommen. Der Stoff wird in Platten von 1 bis 20 mm Stärke in Stangen, Röhren und in Form von Pressungen hergestellt. Er läßt sich ähnlich wie Horn oder Knochen verarbeiten. Seine hohe Durchschlagfestigkeit, gutes Isoliervermögen und geringe Oberflächenleitfähigkeit dürften seine Verwendung in der Elektrotechnik besoders begünstigen. Futuran wird aus Phenol und Formaldehyd entweder rein oder unter Beimischung von Farb- und Füllstoffen, je nach seinem Verwendungszweck, hergestellt. Es kommt in verschiedenen Sorten, die hart, nicht hygroskopisch, öl- und säurebeständig oder hitzebeständig sind, auf den Markt.

Die Festigkeit des Stoffes schwankt je nach dem Gehalt an Füllstoffen zwischen 2,3 und 3 kg/qmm, das spezifische Gewicht zwischen 1,2 und 1,3. Futuran kann überall da, wo bisher Hartgummi verwendet wurde, also für elektrotechnische, nautische, medizinische, optische Vorrichtungen u. a. verarbeitet werden. (Technische Rundschau 4. Juli 1917)

Verfahren zum Herstellen wasserdichter Gewebe. Um Gewebe wasserdicht zu machen, verfährt man im allgemeinen so, daß man die Stoffe mit einem bestimmten Mittel tränkt. Da diese Mittel sich aber meist nur in den Fasern festsetzen, nicht jedoch etwa vorhandene Zwischenräume ausfüllen, so lassen sich ganz leichte Gazegewebe oder sehr grobe netzartige Sackstoffe auf diese Weise nicht wasserdicht machen. Ein neues, auf veränderter Grundlage beruhendes Verfahren von G. Plüß-Staufer will diesem Uebelstand abhelfen. Bei normal hergestellten Oelfarben und Firnissen bildet sich beim Trocknen eine dünne Oelhaut. Mit geeigneten Vorrichtungen lassen sich diese Häute, vom Erfinder als Oelfilm bezeichnet, abheben und auf beliebige Unterlagen übertragen, auf denen sie aufgepreßt dauernd haften bleiben. Nach mehrjährigen Versuchen ist es nun geglückt, solche Oelhäute auf maschinellem Wege herzustellen und sie auf verschiedene Stoffe aufzutragen, die dadurch wasser-, staub- und luftdicht wurden. Die Häute haften infolge der ihnen eigenen Klebkraft an der Unterlage so fest, daß sie sich auch mit Gewalt nicht mehr ablösen lassen. Dicke und Flächenausdehnung können in weiten Grenzen gewählt werden, auch lassen sich durch Farbenzusatz verschiedene Farbtöne herstellen.

Das Verfahren kommt in erster Linie zum Herstellen wasserdichter Stoffe in Betracht. Es ist hier wegen seiner Billigkeit, und weil die zu behandelnde Stoffart dabei keine Rolle spielt, sehr brauchbar. Oeldichte Filmsäcke, die so hergestellt werden, wurden schon seit längerer Zeit zum Versand von Glaserkitt an Stelle von Blechbüchsen gebraucht. Weiter können Säcke aus Jute, Textilose und andern Papiergarnen auf solche Weise wasserdicht und für die Zement-, Kalk, Kreide-, Dextrinindustrie usw. verwendbar gemacht werden. Auch andere öl-, fett- und wasserdichte Packstoffe lassen sich so herstellen. Auch für abwaschbare Wandbekleidungen eignen sich derart behandelte Stoffe gut. Im übrigen ist die Anwendung des Verfahrens durchaus nicht auf Gewebe beschränkt. Auch Papiererzeugnisse und bestimmte Baustoffe wie Eternit, Eisen und Holz können damit isoliert werden. (Frankfurter Zeitung)

Verbesserung der Säurebeständigkeit des Nickels. Nickel, das gegen Säure schon recht beständig ist, läßt sich durch Zusatz von Wolfram noch widerstandsfähiger machen. Auch Kupferzusatz bis 50 vH steigert die Widerstandsfähigkeit der Legierung. Nickel-Legierungen mit 20 vH Wolfram und 20 vH Kupfer, 50 vH Wolfram und 45 vH Kupfer oder 10 vH Wolfram und 15 vH Kupfer sind besonders beständig; sie zeigen auch hohen elektrischen Widerstand und hohe Festigkeit (bis zu 47 kg/qmm). Durch Zusatz von Eisen können die Legierungen verbilligt werden; gleichzeitig nimmt die Festigkeit und die Dehnung zu.

Eine Legierung aus Nickel, Wolfram, Kupfer und Eisen hat eine zehnfach höbere Widerstandsfähigkeit gegen Schwefelsäure als eine Nickel-Wolfram-Kupfer-Legierung. Je nach der Konzentration und der Temperatur der aufzunehmenden Schwefelsäure ist das Mischungsverhältnis der Legierung zu bestimmen. Für kochende Schwefelsäure ist beispielsweise eine Legierung mit 43,7 vH Kupfer, 3,9 vH Wolfram, 1,8 vH Eisen und dem Rest aus Nickel vollkommen beständig. (Metall und Erz 1917)

Ein englisches Reichsbureau für mineralische Hülfsquellen[1]. Der englische Munitionsminister macht bekannt, daß ein Ausschuß aus verschiedenen Regierungszweigen gebildet wird, um ein Reichsbureau für mineralische Hülfsquellen zu schaffen. Dieses Bureau hat die Aufgabe, Nachrichten und Feststellungen über das Vorkommen von Mineralien und über den Metallbedarf des gesamten britischen Reiches zu sammeln. Ferner soll es Vorschläge zur Ausbeute von mineralischen Vorkommen machen, damit der gesamte Bedarf gedeckt werden kann. Dem Ausschuß gehören auch Vertreter Indiens und der Kolonien an.

Zweifellos dürfte es sich hier um eine Maßnahme handeln, die für die Wirtschaftsgestaltung nach dem Kriege von größter Bedeutung ist.

In Hamburg wurde vor kurzem ein Archiv für Schiffbau und Schiffahrt begründet, das durch einen Verein gleichen Namens geleitet werden soll. Der Verein bezweckt, die gesamte technische und wirtschaftliche Literatur, alle sonstigen Veröffentlichungen, Werbeschriften und Nachrichten zu sammeln, zu ordnen und den Beteiligten zugänglich zu machen. Es werden hierbei nur gemeinnützige Zwecke verfolgt.

Vorläufig ist die Errichtung folgender Abteilungen in Aussicht genommen:

Technische Abteilung, enthaltend die Literatur in Buchform und Zeitschriften, Musterbücher, Patentschriften usw.,
Wirtschaftliche Abteilung, enthaltend Nachrichten über Firmen, Vereine, Länder, Rohstoffe, Gesetze und Vorschriften, Versicherungswesen, volkswirtschaftliche Einrichtungen, Schiffsgesundheitswesen,
Abteilung für Jahres- und sonstige Berichte,
Abteilung für Karten, Pläne, Normalzeichnungen und Lichtbilder,
Kartei aller Abteilungen und aller einzelnen Literaturerscheinungen.

Dem Archiv mit dem Sitz in Hamburg wird ein Lese- und Arbeitsaal für die Mitglieder angegliedert. Die Geschäftstelle des Vereines befindet sich in Hamburg I, Mönkebergstr. 61.

Kohlenfunde in Argentinien. Nahe dem Espuyen-See im Chubut-Gebiet ist Kohle von guter Beschaffenheit gefunden worden. Die Fundstelle liegt etwa 180 km von der Bahn nach dem Hafen San Antonio entfernt. Auch in Santa Cruz ist Kohle gefunden worden. Ob das Vorkommen abbauwürdig ist, ist nicht bekannt. Da Argentinien großen Mangel

[1] Metall und Erz 1917 Heft 12.



an Brennstoffen hat, so wären Kohlenlager für seine zukünftige industrielle Entwicklung von größter Bedeutung.

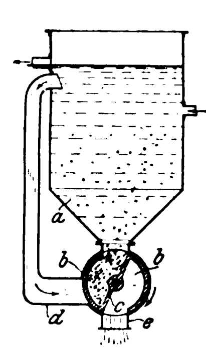
Eine bedeutende Erweiterung des Freihafens in Malmö in Schweden ist beabsichtigt. Insbesondere soll der Einfahrtkanal erweitert, die bestehenden Hafenbecken vertieft und neue Hafenufer geschaffen werden. Insgesamt sollen hierbei rd. 500000 cbm Erde bewegt und 1000 m lange Uferverkleidungen aus Granit angelegt werden. Die Wassertiefe an den Liegestellen soll 4 bis 9,25 m betragen.

Die Aussichten der nordamerikanischen Petroleumindustrie sind, wie Economista d'Italia meldet, wenig günstig. Im Jahre 1916 wurden 24000 neue Bohrlöcher in Betrieb genommen, die aber weniger Erdöl ergeben haben als die 14000 neuen Bohrlöcher des Jahres 1915. Sachkenner rechnen mit einer Erschöpfung der amerikanischen Erdölvorräte in 27 Jahren, da aus den bekannten Feldern schon etwa 25 bis 50 vH des Petroleumgehaltes entnommen sind und der Verbrauch und die Nachfrage sich dauernd steigern.

Berichtigung.

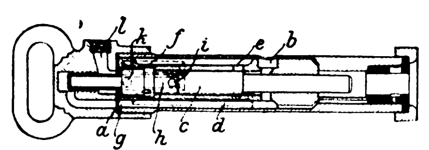
In Z. 1917 S. 444 ist im Sitzungsbericht des Braunschweiger Bezirksvereines Hr. Prof. Dr. techn Schönhöfer irrtümlich als Gast bezeichnet.

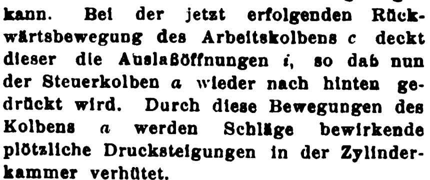
Patentbericht.

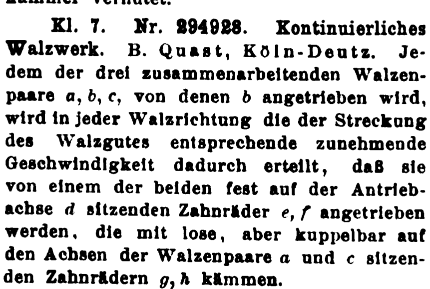


Kl. 1. Nr. 294541. Austragen von Feinkohlen aus Schlammbehältern. K. Oesterreicher, Dortmund. Der Behälter *a* wird durch einen in Taschen *b* geteilten Drehschieber *c* in den Austrag *e* entleert. Die jeweils leeren Taschen füllen sich beim Vorbeigehen vor dem Rohr *d* mit Wasser und geben gleichzeitig ihre Luft an das Rohr *d*, in dem sie hoch steigt, ab, so daß der Absatzprozeß in dem Behälter *a* durch aufsteigende Luft nicht gestört wird.

Kl. 5. Nr. 293955. Hammerbohrmaschine. Gjerke & Co., Stockholm. Der im hinteren Teile der Zylinderkammer angeordnete Steuerkolben *a* wird, sobald der von dem durch *b* zugeleiteten Triebmittel (Druckwasser) vorgeschleuderte Arbeitskolben *c* den Zulaß *d*, *e*, *f* für das Triebmittel abgeschlossen hat, durch das durch Kanal *g* hinter den Steuerkolben geleitete Triebmittel so weit nach vorne bewegt, daß das in der Kammer *h* eingeschlossene Triebmittel nach Freigabe der Oeffnungen *i* und *k* zum Auslaß *l* gelangen kann. Bei der jetzt erfolgenden Rückwärtsbewegung des Arbeitskolbens *c* deckt dieser die Auslaßöffnungen *i*, so daß nun der Steuerkolben *a* wieder nach hinten gedrückt wird. Durch diese Bewegungen des Kolbens *a* werden Schläge bewirkende plötzliche Drucksteigungen in der Zylinderkammer verhütet.

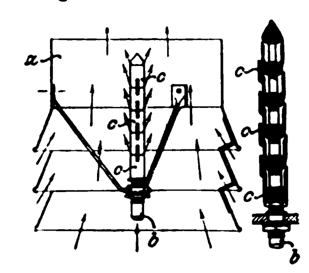




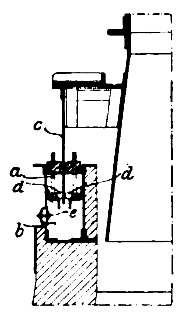


Kl. 7. Nr. 294928. Kontinuierliches Walzwerk. B. Quast, Köln-Deutz. Jedem der drei zusammenarbeitenden Walzenpaare *a*, *b*, *c*, von denen *b* angetrieben wird, wird in jeder Walzrichtung die der Streckung des Walzgutes entsprechende zunehmende Geschwindigkeit dadurch erteilt, daß sie von einem der beiden fest auf der Antriebachse *d* sitzenden Zahnräder *e*, *f* angetrieben werden, die mit lose, aber kuppelbar auf den Achsen der Walzenpaare *a* und *c* sitzenden Zahnrädern *g*, *h* kämmen.

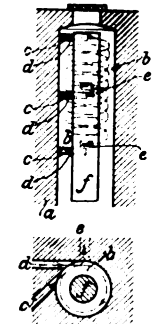
Kl. 18. Nr. 293647. Herstellung von phosphorreichem Eisen. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein, A.-G., Osnabrück. Minderwertige Frischofenschlacken mit 1 bis 6 vH Phosphor werden in einem Gasgenerator zu einem phosphorreichen Eisen durchgeschmolzen.



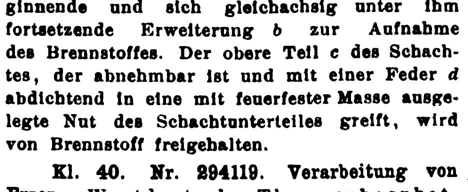
Kl. 27. Nr. 293380. Strahlgebläse zur Belüftung von Arbeitsräumen. E. Reinhard, Gelsenkirchen. Auf dem zentrisch im Belüftungsrohr *a* befestigten Druckluftrohr *b* sind die zwischen sich je einen Ringspalt bildenden Düsenkörper *c* verschraubt. Durch Drehung eines der Düsenkörper werden so alle Ringspalten gleichzeitig eingestellt, sofern die zur Führung der einzelnen Düsenkörper dienenden Gewindesätze eine sich derart gesetzmäßig ändernde Ganghöhe haben, daß die Spaltenöffnung sich nach der durch ihre Lage zum Ausströmungsrohr einerseits und zum Belüftungsrohr anderseits bedingten Luftgeschwindigkeit richtet.



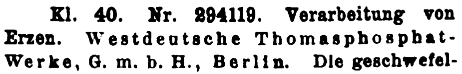
Kl. 18. Nr. 293876. Stopfbüchse für Schachtöfen. Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn-Bruckhausen. Der zwischen Schacht und Gicht eingeschaltete Wasserverschluß ist ersetzt durch eine zweiräumige Stopfbüchse, deren oberer Raum *a* zur Abdichtung und deren unterer Raum *b* zur Ausdehnung des Eintauchbleches *c* dient, das durch die beiderseits anliegende Dichtungsmasse *d* aus Asbest oder dergl. hindurchgeht. Zur weiteren Dichtung kann auf diese Sand aufgegeben werden. Verschließbare Oeffnungen *e* gestatten das Ueberwachen des Raumes *b*.



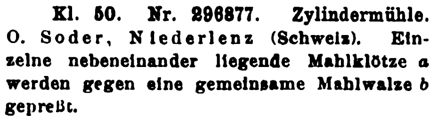
Kl. 18. Nr. 294878. Glühofen für Gußblöcke u. dergl. A. B. Chantraine, Marcinelle, Belgien. Der Ofenraum *a* von kreisrundem Querschnitt ist in eine Anzahl von Beheizungszonen *b* geteilt, deren jede zu Anfang eine Zuführung *c*, *d* für Heizgas und Verbrennungsluft und am Ende einen Abzug *e* für die Abgase hat. Die Zuführkanäle *c*, *d* münden tangential in den Ofenraum ein, so daß die Heizflammen in einer Schraubenlinie das Arbeitstück *f* umspülen.

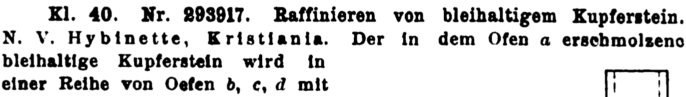


Kl. 31. Nr. 294766. Tiegelschachtofen. A. Korfmacher, Düsseldorf. Der Ofen hat eine am unteren Teile des Tiegels *a* beginnende und sich gleichachsig unter ihm fortsetzende Erweiterung *b* zur Aufnahme des Brennstoffes. Der obere Teil *c* des Schachtes, der abnehmbar ist und mit einer Feder *d* abdichtend in eine mit feuerfester Masse ausgelegte Nut des Schachtunterteiles greift, wird von Brennstoff freigehalten.

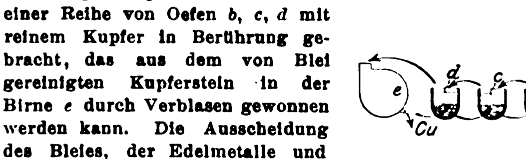


Kl. 40. Nr. 294119. Verarbeitung von Erzen. Westdeutsche Thomasphosphat-Werke, G. m. b. H., Berlin. Die geschwefelten, Eisen und Nickel enthaltenden Erze werden in einem elektrischen Ofen geschmolzen und in eine Pfanne abgestochen, wobei die entstandene Schlacke von dem die Metalle enthaltenden flüssigen Stein getrennt wird. Letzterer wird in eine Birne solange verblasen, bis das Eisen zum größten Teil oxydiert und in der Hauptsache nur noch ein Nickelstein vorhanden ist. Dieser wird nach bekannten Verfahren auf Nickel weiter verarbeitet.



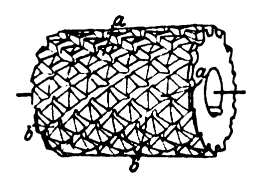


Kl. 50. Nr. 296877. Zylindermühle. O. Soder, Niederlenz (Schweiz). Einzelne nebeneinander liegende Mahlklötze *a* werden gegen eine gemeinsame Mahlwalze *b* gepreßt.

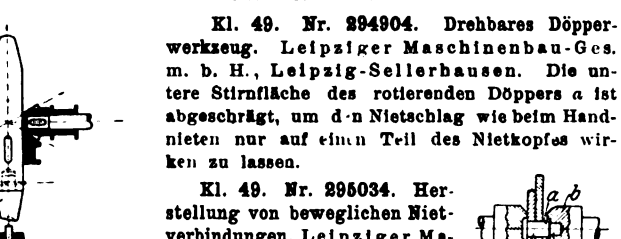


Kl. 40. Nr. 293917. Raffinieren von bleihaltigem Kupferstein. N. V. Hybinette, Kristiania. Der in dem Ofen *a* erschmolzene bleihaltige Kupferstein wird in einer Reihe von Oefen *b*, *c*, *d* mit reinem Kupfer in Berührung gebracht, das aus dem von Blei gereinigten Kupferstein in der Birne *e* durch Verblasen gewonnen werden kann. Die Ausscheidung des Bleies, der Edelmetalle und andrer Verunreinigungen, die sich in dem Blei ansammeln, erfolgt lediglich durch die Kontaktwirkung des reinen Kupfers.

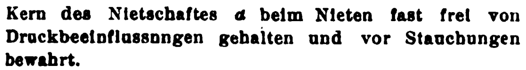




Kl. 49. Nr. 291465. Fräser. Gebr. Saacke, Pforzheim. Der Fräser besteht aus einander kreuzenden Rechts- und Linksspiralen *a* und *b*, die sich über die ganze Länge des Fräskörpers erstrecken. Die Anzahl der rechts- und linksgängig laufenden Nuten kann gleich oder verschieden sein.

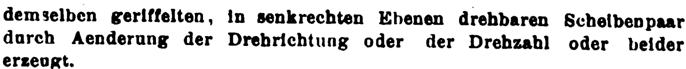


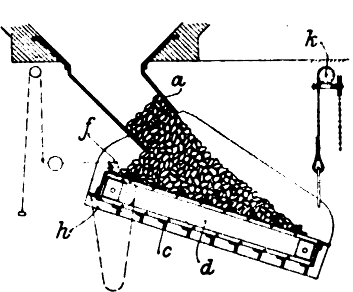
Kl. 49. Nr. 294904. Drehbares Döpperwerkzeug. Leipziger Maschinenbau-Ges. m. b. H., Leipzig-Sellerhausen. Die untere Stirnfläche des rotierenden Döppers *a* ist abgeschrägt, um d·n Nietschlag wie beim Handnieten nur auf einen Teil des Nietkopfes wirken zu lassen.



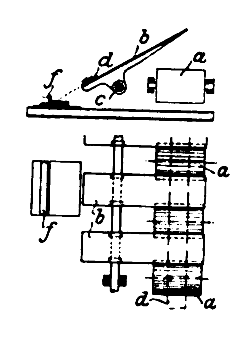
Kl. 49. Nr. 295034. Herstellung von beweglichen Nietverbindungen. Leipziger Maschinenbau-G. m. b. H., Leipzig-Sellerhausen. Das den Nietkopf *a* bildende Werkzeug *b* ist mit einer in der Nietachse liegenden Bohrung *c* versehen. Hierdurch wird der Kern des Nietschaftes *d* beim Nieten fast frei von Druckbeeinflussungen gehalten und vor Stauchungen bewahrt.

Kl. 50. Nr. 296860. Arbeitsverfahren für Mahlscheiben. St. Steinmetz, Berlin. Alle Produkte des Getreidekornes werden auf einem und demselben geriffelten, in senkrechten Ebenen drehbaren Scheibenpaar durch Aenderung der Drehrichtung oder der Drehzahl oder beider erzeugt.





Kl. 81. Nr. 296593. Verschluß für Füllrümpfe. H. Butzer, Dortmund. Unter dem Auslauf *a* wird ein mit Leisten *c* besetztes Förderband *d* mittels des Flaschenzuges *k* so eingestellt, daß sich das Gut darauf unter dem Böschungswinkel schichten kann. Dabei wird das Förderband von dem Gut selbst gedreht und schüttet es ab, bis *d* durch die Bandbremse *f* festgehalten und dadurch zugleich der Auslauf aus *a* unterbrochen wird. Zur erneuten Einleitung der Bewegung dient das Kettenrad *h*.



Kl. 81. Nr. 296578. Kippvorrichtung. Th. Wuppermann, Schlebusch-Manfort. Um Bandeisen vom Rollgang aus seitlich abzulegen und übereinander zu schichten, sind zwischen den Rollen *a* plattenförmige Träger *b* angeordnet, die mit den Rollenoberkanten etwa bündig sind, so daß das Bandeisen fast gerade liegt. Werden diese Träger um *c* gekippt, so rutscht das Bandeisen von *d* ab und stapelt sich an dem Winkel *f* auf.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Rheingau Nr. 6	19. 4. 17 (22. 6. 17)	25 (4)	Kapsch Einberger	Böllinger †. — Stellungnahme zu dem Antrage auf Verlängerung der Patentdauer.	Dipl.-Ing. **Diederichs**, Aachen (Gast): Die Verkokung der Steinkohle, die Gewinnung und Verwertung der Nebenerzeugnisse.
Zwickauer Nr. 9	19. 5. 17 (23. 6. 17)	15 (20)	Eckardt Beyer	—	Dr. **Spethmann**, Berlin (Gast): Der Kanal und die Ostküste Englands.*
Hamburger Nr. 10	17. 4. 17 (25. 6. 17)	60	Speckbötel Karstens	Ergänzungswahl der Mitglieder des Ausschusses zur Beratung der Frage der Vereinheitlichung im Schiffbau. — Dem Antrage auf Verlängerung der Patentdauer wird zugestimmt. — Für die Sechste Kriegsanleihe wurden 1500 ℳ gezeichnet.	**Goos**: Ueber Kondensatoren und ihren Betrieb an Bord.
Unterweser Juni-Heft	10. 5. 17 (28. 6. 17)	—	Hagedorn Eckhardt	Geschäftliches.	Direktor **Siegle** (Gast): Das Wesen der Fortbildungs- und Gewerbeschule.*
				Am 21. Mai hielt zur Erinnerung an die Eröffnung der Weserdampfschiffahrt am 20. Mai 1817 Hr. **Rosenberg** einen Vortrag: Hundert Jahre deutsche Dampfschiffahrt.*	
Mittelthüringer Nr. 9	28. 4. 17 (2. 7. 17)	16 (6)	Rohrbach	Zur Beratung des Antrages auf Verlängerung der Patentdauer wird ein Ausschuß gebildet.	Prof. Dr. **Keßner**, Berlin (Gast): Die Metallfreigabestelle und ihre Erfahrungen mit Ersatzstoffen.*
Württembergischer	10. 5. 17 (3. 7. 17)	45 (20)	Lind Günther	v. Diefenbach †. — Geschäftliches. — Von einer Behandlung des Antrages auf Vereinheitlichung im Schiffbau wird Abstand genommen; mit den Vereinheitlichungen im Maschinenbau wird sich der Verein erst beschäftigen, wenn die Maschinenfabriken eine solche Vereinheitlichung als erwünscht bezeichnet haben. — Eine Verlängerung der Patentdauer wird nicht für angezeigt erachtet. — Gegen die in Oesterreich eingeführte Regelung der Führung des Ingenieurtitels nimmt der Verein Stellung.	**Klein**: Verwendung von Koks in Dampfkesselfeuerungen. Hr. Lind berichtet an Hand von Lichtbildern über beschädigte Dampfkessel.
Leipziger Nr. 6	9. 5. 17 (3. 7. 17)	31 (7)	de Temple Blume	Dem Antrage auf Verlängerung der Patentdauer wird zugestimmt. — Wahl eines Ausschusses zur Beratung technischer Fragen.	**Ehrhardt**: Ueber Herstellung von Kirchenglocken.*

Angelegenheiten des Vereines

Rundschreiben an die Bezirksvereine betr.

Erweiterung des Tätigkeitsfeldes der freien Ingenieure.

Berlin, im Juli 1917.

Der Weltkrieg hat den Staat vor zahllose neue und umfangreiche Aufgaben gestellt. Die von den Verhältnissen erzwungene Regelung des Wirtschaftslebens bis in seine Einzelheiten hat auf fast allen Gebieten Kriegsorganisationen entstehen lassen, deren jede über ein Heer von Angestellten und Beamten verfügt. Wenn auch anzunehmen ist, daß nach Beendigung des Krieges ein soweit gehender Eingriff des Staates in das bürgerliche Leben nicht mehr erforderlich sein wird, so sprechen doch viele Anzeichen dafür, daß zum mindesten in der Uebergangszeit, vielleicht auch länger, viele Gebiete einer staatlichen Regelung unterworfen bleiben oder in eine solche neu einbezogen werden, mit denen sich vordem die öffentliche Gewalt nicht unmittelbar befaßte. Die Frage, wie dem hieraus drohenden Anwachsen des Beamtentums gesteuert werden kann, beschäftigt in steigendem Maße Behörden und Oeffentlichkeit. Im engsten Zusammenhang hiermit stehen die vielen Vorschläge, die zurzeit auf eine Reform der Verwaltung gerichtet sind. Zweifellos werden der Technik bei dem Wiederaufbau unseres gesamten Staats- und Wirtschaftslebens hervorragende Aufgaben zufallen.

Der Vorstand hat es daher für angezeigt gehalten, mit hervorragenden Mitgliedern des Vereines schon jetzt die Frage zu besprechen:

> Ist eine Erweiterung des Betätigungsfeldes der freien Ingenieure mit dem Ziel einer Einschränkung des Beamtentums anzustreben?

Die auf Veranlassung des Kriegsamtes (Wumba) geschaffenen Maschinenausgleichstellen zeigen, in welchem Umfang auch wichtige Arbeiten der Kriegswirtschaft von nichtbeamteten Ingenieuren geleistet werden können. Diese Organisationen werden auch für die Uebergangszeit von Bedeutung sein, und es kann zweckmäßig erscheinen, sie hierfür weiter auszubauen. Sicherlich können auch sonst viele technische Aufgaben, die zurzeit von beamteten Ingenieuren erledigt werden, freien Ingenieuren übertragen werden.

So können umfangreiche Vorlagen, welche an Staats- oder andre Aufsichtsbehörden zwecks Nachsuchung amtlicher Genehmigungen für Bau- und Betriebspläne eingereicht werden, vorher von dazu geeignet befundenen freien Ingenieuren technisch vorgeprüft und begutachtet werden, um kostbare Zeit im Genehmigungsverfahren zu gewinnen. Für bestimmte Arbeiten auf Sondergebieten im Entwurf wie bei der Bauleitung, für welche die Behörden keine geeigneten Kräfte haben, die vielmehr erst vorübergehend angestellt werden müßten, kämen freie Ingenieure in Frage. Provinzen, Städte oder Gemeinden würden auch bei elektrischen Starkstromanlagen, bei Wasser- und Gaswerken, bei chemischen Analysen für Wasser- und Abwasserfragen, bei bergbaulichen Prüfungen freie, dazu befugte Ingenieure heranziehen, die ihre Aufträge mit gleicher Wirkung erledigten, wie wenn sie von Personen in Beamtenstellung ausgeführt würden.

Der Vorstand ist nach eingehender Beratung einstimmig zu der Ansicht gekommen, daß die gestellte Frage zu bejahen ist.

Die Erörterung führte zu der weiteren Frage:

> Muß die Allgemeinheit durch gesetzliche Vorschriften in höherem Maße als bisher gegen unlautere und unfähige technische Berater geschützt werden?

Der Vorstand verkennt nicht, daß vielfach Männer als technische Berater sich anbieten, denen die hierfür erforderlichen sittlichen und fachlichen Fähigkeiten abgehen. Trotzdem ist er zu einer Verneinung der Frage gekommen, weil nach seiner Ansicht gesetzliche Vorschriften die bestehenden Mißstände keinesfalls zu beseitigen geeignet sind, wohl aber in sich die Gefahr bergen, daß die aus ihnen für die freie Entwicklung der Technik und Industrie erwachsenden Hemmungen größeren Schaden stiften als der jetzige Zustand. Hingegen hält es der Vorstand sehr wohl für angebracht, daß Maßnahmen ergriffen werden, um auf dem Wege der Selbsthülfe bestehenden Mißständen zu steuern. Als Beispiel sei die vom Deutschen Betonverein aufgestellte Schiedsordnung erwähnt.

In diesem Zusammenhang wurde auch auf den von der Gruppe Deutschland des Mitteleuropäischen Verbandes akademischer Ingenieurvereine aufgestellten, in der Zeitschrift des Verbandes deutscher Diplom-Ingenieure 1917 Heft 7/8 veröffentlichten Entwurf eines Reichsgesetzes über Ingenieurkammern hingewiesen.

Der Vorstand hat bei dem Reichsamt des Innern angefragt, ob die Regierung beabsichtige, den in diesem Entwurf vorgetragenen Wünschen Rechnung zu tragen. Sollte das der Fall sein, so wird den Bezirksvereinen eine entsprechende Vorlage gemacht werden. Bevor jedoch eine soweit gehende Regelung in den Kreis der Erörterungen gezogen wird, erscheint es dem Vorstand angebracht, zunächst die obigen Fragen eingehend zu klären. Wir bitten Sie daher, diese Fragen in Ihrem Bezirksverein zur Beratung zu stellen und das Ergebnis der Geschäftstelle mitzuteilen, damit dieses Material später, wenn die Behandlung eines bestimmten Gesetzentwurfes geboten sein sollte, verwertet werden kann.

Hochachtungsvoll

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

A. Rieppel, Vorsitzender. O. Taaks, Kurator.

Die Direktoren.

D. Meyer. C. Matschoß.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens,

Erschienen ist jetzt **Heft 193/94:**

Georg Schlesinger: **Die Passungen im Maschinenbau.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr, Mittwochs und Freitags von 9 bis 9 Uhr geöffnet.

Wir bitten unsere Mitglieder, von diesen Einrichtungen recht häufig Gebrauch zu machen.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 30. **Sonnabend, den 28. Juli 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Bogenlampe und Glühlampe, eine vergleichende Studie.[1])

Von Dipl.-Ing. **Heyck**, Oberingenieur bei Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch.

Nachdem die hochkerzige Glühlampe in Form der gasgefüllten Glühlampe mit Wolframspiraldraht — die Halbwattlampe — sich in der Beleuchtungstechnik ihr Gebiet errungen und die Bogenlampe, die früher alleinige elektrische Starklichtquelle, an vielen Stellen verdrängt hat, bietet es Interesse, einmal beide Lichtquellen unparteiisch miteinander zu vergleichen hinsichtlich ihrer Leistung und Wirtschaftlichkeit, hinsichtlich ihrer praktischen Vor- und Nachteile im Betrieb und endlich hinsichtlich der Schönheit der erzielten Beleuchtung.

1.

Wenn man zunächst fragt, welche Bogenlampenarten haben denn den Wettbewerb mit der Halbwattlampe überdauert, so sind es — abgesehen von den technischen Bogenlampen, Projektionslampen, Reproduktionslampen, Kopierlampen, Tageslichtlampen und Scheinwerfern, die hier nicht behandelt werden sollen — die offene Bogenlampe mit nebeneinander stehenden Effektkohlen und die geschlossene Bogenlampe mit übereinander stehenden Effektkohlen, die sogenannte Dauerbrand-Effektlampe.

Alle Reinkohlenlampen, selbst die kleine geschlossene Bogenlampe, die Sparlampe oder Sparbrandlampe, die eine kleine gefällige Form mit langer Brenndauer, hoher Lichtausbeute und weißem ruhigem Licht vereinigte, haben der Halbwattlampe im großen und ganzen weichen müssen oder werden doch mit der Zeit mehr und mehr verschwinden.

Ausschlaggebend für den Vorzug, den man der Halbwattlampe gegeben hat, sind nicht rechnerische Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit gewesen, sondern die für jeden Benutzer auf der Hand liegenden großen praktischen Vorzüge der Glühlampe, daß sie billig in der Anschaffung ist, geringe Sachkenntnis bei der Montage und Inbetriebsetzung, wenig Bedienung während des Betriebes verlangt und ein schönes, stetiges, weißes Licht gibt; ferner auch der Grund, daß die Glühlampe in ihrer Anwendung viel beweglicher als die Bogenlampe ist. Bei letzterer ist meist Reihenschaltung erforderlich, dann muß man die Lampen stets reihenweise brennen und kann die Lichtstärke nicht nachträglich ändern, während man die Glühlampe meistens einzeln schaltet und die Lichtstärke in vielen Fällen durch Einschrauben einer andern Birne nach Belieben wechseln kann. Wenngleich dies beleuchtungstechnisch auch nicht immer empfehlenswert ist, so ist es in manchen Fällen doch ein bequemes Mittel, um die Beleuchtung zu verbessern. Die Glühlampe ist also bei der Anlage und im Betrieb bequemer. Anderseits ist das Licht der Halbwattlampe ebenso schön, ja schöner, als das Bogenlicht. Es ist vor allen Dingen stets ganz ruhig, während das Bogenlicht, besonders wenn die Lampe nicht in Ordnung ist, unruhig ist und dann stört. Daß das Licht der Halbwattlampe nicht ganz so weiß ist wie das Licht der Bogenlampe, fällt weniger ins Gewicht.

Aber auch wirtschaftlich hat die Reinkohlen-Bogenlampe keine Vorteile, im Gegenteil, sie ist überholt. Die mittelbaren und unmittelbaren Betriebskosten sind bei der Glühlampe niedriger. Den Kosten für Glühlampenersatz stehen auf der andern Seite die Kosten für Kohlenstifte gegenüber. Ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit ist in den weitaus meisten Fällen der spezifische Stromverbrauch der Lampe. Und hier ist die Halbwattlampe überlegen; sie braucht, in eine geeignete Armatur eingebaut, etwa 0,5 bis 0,8 Watt für 1 Kerze hemisphärisch ($W/HK_{\circ}$).

Die Gleichstrom-Reinkohlenbogenlampe braucht:

bei Zweischaltung an 110 V . . . . 0,6 bis 0,9 $W/HK_{\circ}$
» Dreischaltung » 110 » . . . . . 0,5 » 0,64 »

die Sparbrandlampe:

bei Einzelschaltung an 110 V . . . 0,7 bis 1 $W/HK_{\circ}$
» Dreischaltung » 220 » . . . . 0,6 » 0,7 »

Also nirgends eine wesentliche zahlenmäßige Ueberlegenheit der Bogenlampe über die Halbwattlampe!

Das Gebiet, das wir bisher behandelt haben, umfaßt die Beleuchtung von Innenräumen, denn nur dafür noch kommen die bisher behandelten Reinkohlen-Bogenlampen überhaupt in Frage. Für Außenbeleuchtung verwendet man seit etwa 10 Jahren nur noch Effekt-Bogenlampen. Bei der Innenbeleuchtung aber kommt es nicht auf den spezifischen Verbrauch $W/HK_{\circ}$ an, sondern auf den spezifischen Verbrauch Watt für 1 Lux und 1 qm Bodenfläche, also auf die Zahl, die angibt, wieviel Watt man braucht, um für 1 qm Bodenfläche eines Raumes eine Beleuchtung von 1 Lux zu geben. Wenn man nun diese Zahlen für Bogenlampen und für Halbwattlampen miteinander vergleicht, so kommt man zu überraschenden Ergebnissen. Der Wert W/Lux · qm ist bei Lampen für direktes Licht, Lampen für halb indirektes Licht und endlich bei Lampen für ganz indirektes Licht verschieden. Erstere strahlen ihr Licht ganz oder vorwiegend in den unteren Halbraum aus. Beim halb indirekten Licht geht ein Teil (der Hauptteil) des Lichtes nach oben, ein Teil nach unten; ersterer wird durch die Raumdecke zurückgestrahlt und dadurch für die Bodenbeleuchtung nutzbar gemacht. Beim ganz indirekten Licht endlich wird alles Licht nach oben geworfen und von der Raumdecke wieder nach unten zurückgestrahlt. Abb. 1 bis 3 zeigen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 1 bis 3 Beispiele von Ausstrahlungslinien.

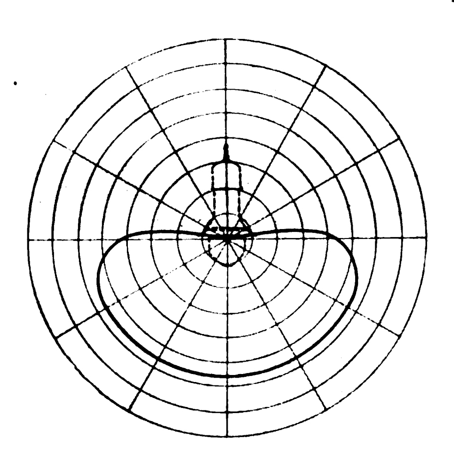


Abb. 1. Direktes Licht.

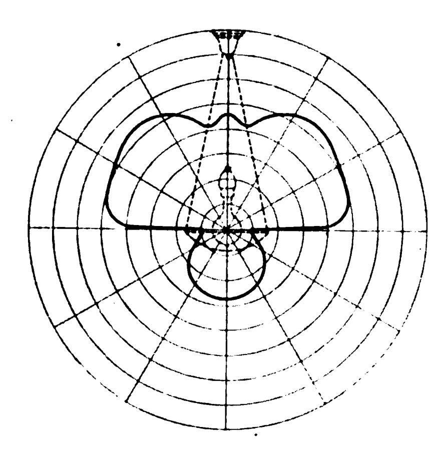


Abb. 2. Halb indirektes Licht.

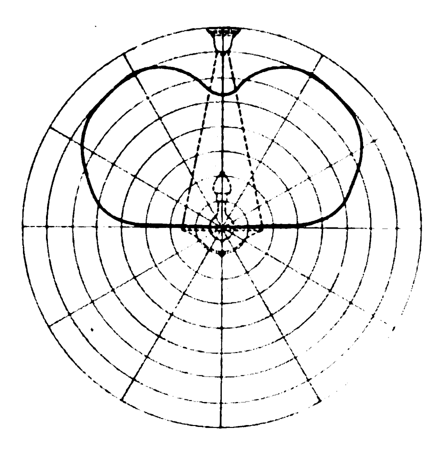


Abb. 3. Ganz indirektes Licht.

Lichtausstrahlungslinien von Lampen in Armaturen für direktes, halb indirektes (vorwiegend indirektes) und ganz indirektes Licht.

Gleichstrom Reinkohlenbogenlampen brauchen bei Zweischaltung an 110 V bei direktem Licht etwa 0,17 W/Lux·qm, bei halb indirektem Licht 0,23 und bei ganz indirektem Licht bei umgekehrter Stellung der Kohlen (wo also alles Licht der Bogenlampe unmittelbar vom Krater der positiven Kohle gegen die Raumdecke geworfen wird) 0,18 W/Lux·qm. Diese für ganz indirektes Licht so sehr günstige Anordnung war leider nur bei der offenen Zweischaltungs-Bogenlampe durchführbar, nicht bei Dreischaltungslampen und nicht bei geschlossenen Bogenlampen.

Bei der Dreischaltungs-Bogenlampe betragen die Werte etwa 0,11 (direkt), 0,16 (halb indirekt), 0,25 (ganz indirekt) W/Lux·qm; bei der Sparbrandlampe bei Einzelschaltung 0,20 (direkt) und 0,32 (halb indirekt), bei Dreischaltung an 220 V 0,14 (direkt) und 0,23 (halb indirekt). Bei der offenen Wechselstromlampe endlich betragen die Werte 0,25 (direkt), 0,27 (halb indirekt) und 0,36 (ganz indirekt).

Alle diese Angaben sind Durchschnittswerte für ordnungsgemäß mit Opalglocken versehene Bogenlampen, aufgehängt in einem Raum von 10 · 6 m mit weißer Decke, weißem Fries und grauen Wänden.

Bei Halbwattlampen in Armaturen (zugrunde gelegt sind dem Vergleich die Bogenlampen und die Kandem Armaturen für Halbwattlampen von Körting & Mathiesen A.-G.) ergeben sich unter gleichen Verhältnissen, also bei mittelgroßen Einheiten (etwa 300 Watt Lampen) im gleichen Raum aufgehängt, etwa folgende Werte:

bei direktem Licht (Opalglocke) . . . 0,12 Watt/Lux · qm
» halb indirektem Licht . . . . . 0,11 »
» ganz indirektem » . . . . 0,14 »

Auf den ersten Blick fällt auf, wieviel sparsamer im Stromverbrauch die Halbwattlampe gegenüber der Reinkohlen-Bogenlampe ist, ganz besonders beim halb indirekten Licht; dann ist auffällig, daß das halb indirekte Licht bei der gleichen Beleuchtung weniger Strom verbraucht als das direkte Licht. Das rührt daher, daß die nackte Glühlampe mit Hellglaskugel ihr Licht stets bei jeder Fadenanordnung und in jeder Lage etwa zu gleichen Teilen in den oberen und den unteren Halbraum ausstrahlt. (Lediglich der Glühlampensockel nimmt einen kleinen Raumwinkel des ausgestrahlten Lichtstromes weg oder strahlt ihn zurück; dieser Betrag ist aber naturgemäß nur klein.) Abb. 4 zeigt die Lichtausstrahlungslinie einer nackten Halbwattlampe von 500 Watt:

mittlere obere hemisphärische Lichtstärke = 750 $HK_{\ominus}$
» untere » » = 830 $HK_{\ominus}$
» räumliche » » = 790 $HK_{\ominus}$

Bei direktem Licht muß nun das von der nackten Glühlampe nach oben gestrahlte Licht durch den Schirm der Armatur nach unten zurückgeworfen werden. Diese Rückstrahlung geschieht praktisch mit etwa 40 bis 50 vH Verlust. In der Regel muß das so zurückgestrahlte Licht nun noch durch die Opalglocke hindurch und wird dadurch nochmals um etwa 15 bis 25 vH geschwächt.

Bei der Armatur für halb indirektes Licht hingegen strahlt das von der Glühlampe nach oben gegebene Licht gegen die weiße Raumdecke, wird von dieser zurückgestrahlt und dadurch für die Bodenbeleuchtung nutzbar gemacht. Eine weiße Raumdecke ist praktisch ein fast ebenso guter Rückstrahler wie der in die Armatur für direktes Licht eingebaute emaillierte Schirm, tut also die gleichen Dienste etwa mit dem gleichen Verlust. Dabei wird dieses Licht meistens nicht durch Glas, auf keinen Fall aber durch Opalglas geschwächt.

So kommt es, daß bei Glühlampenbeleuchtung das halb indirekte Licht in Räumen mit weißer Decke ebenso billig ist wie das direkte Licht.

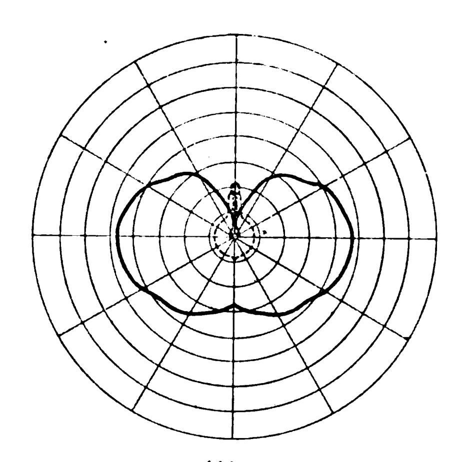


Abb. 4.
Lichtausstrahlungslinie einer nackten Halbwattlampe von 500 Watt, 790 $HK_{\ominus}$, 750 $HK_{\ominus}$, 880 $HK_{\ominus}$.

Das ist eine außerordentlich günstige Eigenschaft der Glühlampe, denn dadurch wird es möglich, die Beleuchtung von Innenräumen ohne Mehraufwand an Strom zu veredeln, indem man von dem direkten zum halb indirekten Licht übergeht, das diffuse Beleuchtung ergibt, ohne scharf ausgesprochenen Richtungssinn, ohne scharfe Schlagschatten, fast ohne Spiegelung glatter Flächen und ohne Blendung.

Auch das ganz indirekte Licht, das vollkommen diffuse Beleuchtung gibt, ohne jeden Schlagschatten und ohne alle Spiegelung ist und eine wundervolle Allgemeinbeleuchtung für Lese- und Arbeitsräume abgibt, stellt sich im Stromverbrauch nur um etwa 20 vH teurer als das direkte und etwa um 30 vH teurer als das halb indirekte Licht und ist nicht, wie so oft angenommen wird, doppelt so teuer wie direktes Licht.

Man sollte also diese Beleuchtungsarten für Innenräume viel mehr anwenden als bisher und vor allem auch die Allgemeinbeleuchtung durch Kronleuchter mit vielen kleinen



direkt wirkenden, oft blendenden Glühlampen ersetzen durch halb indirekte Allgemeinbeleuchtung durch wenige Beleuchtungskörper mit lichtstarken Glühlampen, und das um so mehr, als die Glühlampe im Stromverbrauch um so sparsamer ist, je lichtstärker sie ist. Kleine Glühlampen (bis 75 HK) brauchen etwa 1 Watt, größere (bis 300 Watt) etwa $^3/_4$ Watt und noch größere etwa $^1/_2$ Watt pro Kerze (sphärisch). Große Glühlampen sind also etwa doppelt so sparsam im Stromverbrauch wie kleine.

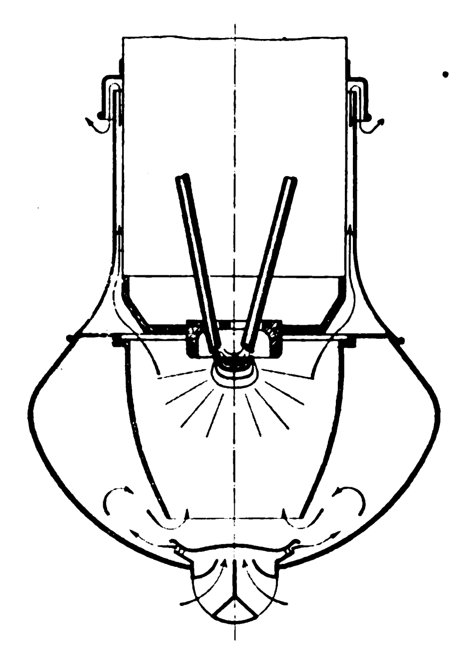


Abb. 5.
Offene Effektbogenlampe mit nebeneinander stehenden Kohlen (unterer Teil).

Man wende auch nicht ein, diese Werte gölten nur bei ganz reiner weißer Decke, die Decke aber werde bald grau, und dann werde die Beleuchtung wesentlich geringer. Die Werte sind in einem Raum ermittelt, dessen weiße Decke seit 5 Jahren nicht neu geweißt war, sie stellen also praktische Mittelwerte dar. In Bureaus und Kontorräumen, Arbeitssälen und Werkstätten, in denen nicht gerade sehr schmutzige und stauberzeugende Arbeit getan wird, und die elektrisch beleuchtet sind, also nicht verrußt werden, behalten geweißte Raumdecken ihr gutes Rückstrahlvermögen jahrelang. Man braucht also nicht die Raumdecke alle zwei Jahre frisch weißen zu lassen.

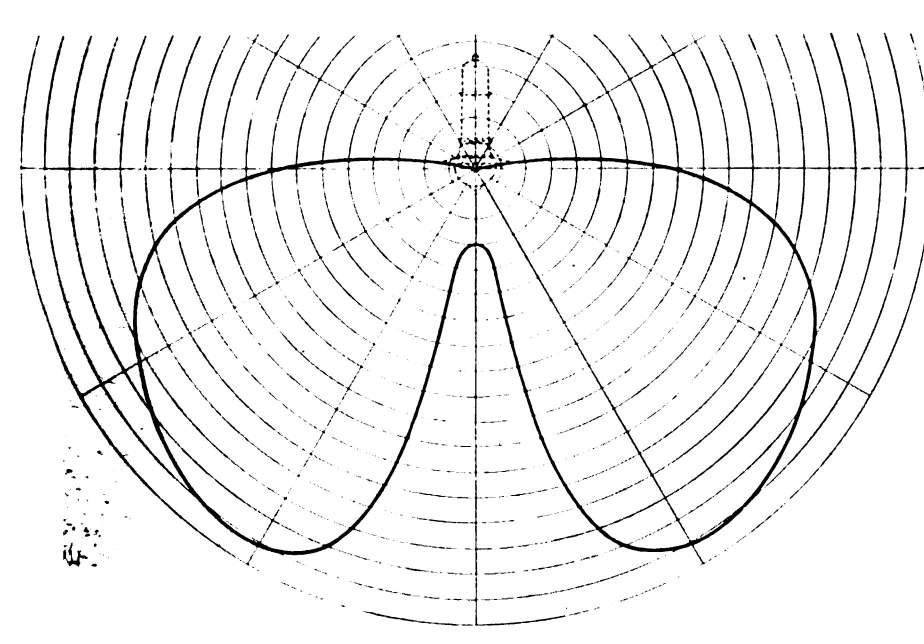


Abb. 6. Lichtausstrahlungslinie der Lampe nach Abb. 5.

Im allgemeinen ist es sehr viel wichtiger, daß die Beleuchtungskörper selbst regelmäßig von Zeit zu Zeit, mindestens alle Monat einmal, gereinigt werden, da sie durch die Hitze, die sie entwickeln, ständig Staub an sich und in sich hineinziehen, der sich dann auf der Glühlampe selbst und auf den sie umgebenden Glas- und Schirmwänden der Armatur absetzt. Die regelmäßig wiederholte Reinigung der Beleuchtungskörper ist allerdings bei jeder Innenbeleuchtung erforderlich, wenn man nicht sehr große Lichtverluste er-

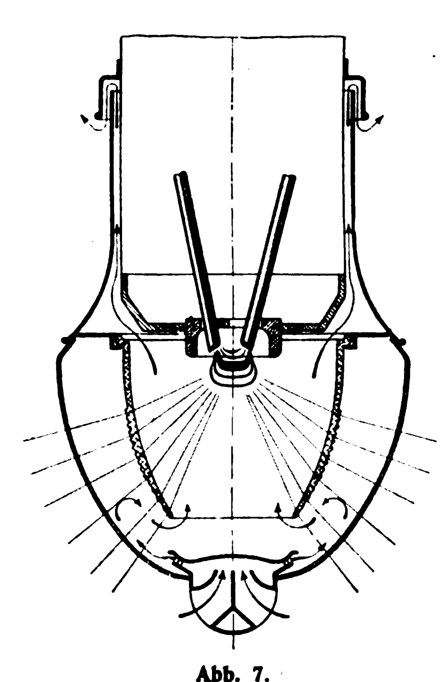


Abb. 7.
Offene Effektbogenlampe mit nebeneinander stehenden Kohlen mit Diopterglocke (unterer Teil).

leiden will. Die Forderung, daß man sie bequem reinigen kann, muß daher an alle Beleuchtungskörper gestellt werden.

Auch hinsichtlich der Aesthetik des Beleuchtungskörpers ist die Glühlampenarmatur der Bogenlampe überlegen. Man hat auch der äußeren Gestalt der Bogenlampe in den letzten Jahren alle Sorgfalt zugewandt und ihre Formen möglichst verbessert, durch die vielen technischen Anforderungen aber, die die Bogenlampe an Bedienung und Reinigung stellt, ist man in der Entfaltung guter Formen hier viel mehr gehindert als bei der Glühlampenarmatur, die technisch viel einfacher ist. Der Beleuchtungstechniker kann daher hier mit dem Architekten oder Künstler leichter Hand in Hand arbeiten.

Ueberblicken wir das Gesagte, so zeigt sich, daß für Innenbeleuchtung die Halbwattlampe gegenüber der Bogenlampe in jeder Hinsicht Vorteile hat, und daß diese Vorteile bei den edleren Beleuchtungsarten durch halb oder ganz indirektes Licht besonders groß sind.

2.

Bei der **Außenbeleuchtung** und bei der **Beleuchtung großer Innenräume, Fabrikhallen usw.**, die wie Außenbeleuchtung zu behandeln ist, liegen die Verhältnisse wesentlich anders.

Hier tritt die Halbwattlampe in Wettbewerb mit der Effekt-Bogenlampe. Als solche kommen in Frage:

1) Die offene Effektlampe mit nebeneinander stehenden Kohlen:

bei Gleichstrom:

Lichtstärke (gelbes Licht) etwa 1300 bis 4000 $HK_{\circ}$,

spezifischer Effektverbrauch 0,24 bis 0,17 $W/HK_{\circ}$,

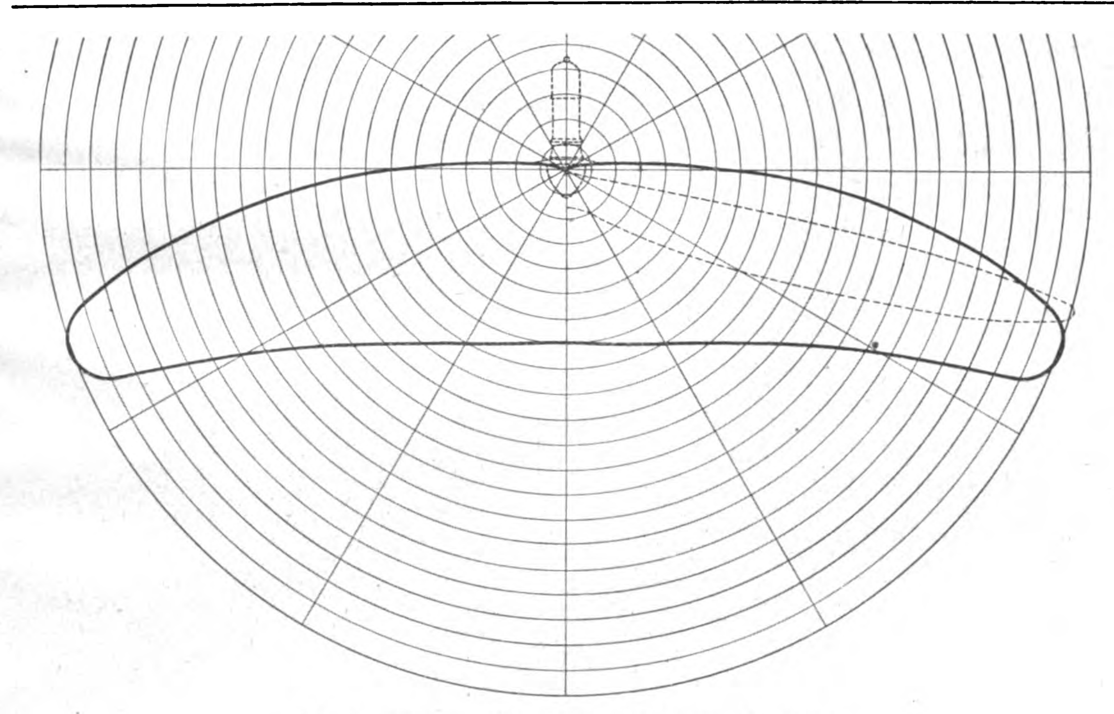


Abb. 8. Lichtausstrahlungslinie der Lampe nach Abb. 7.
(Die Ideallinie für vollkommen gleichmäßige Bodenbeleuchtung ist rechts einpunktiert.)

Brenndauer bei Einfach-Lampen 17 st,
» » Doppel-Lampen 35 » ;

bei Wechselstrom:
Lichtstärke etwa 1500 bis 3600 HK⊽,
spezifischer Effektverbrauch mit Vorschaltdrossel 0,16 bis 0,19 W/HK⊽,
Brenndauer 17 und 35 st.

2) Die Dauerbrand-Effektlampe mit übereinander stehenden Kohlen (weißes Licht):

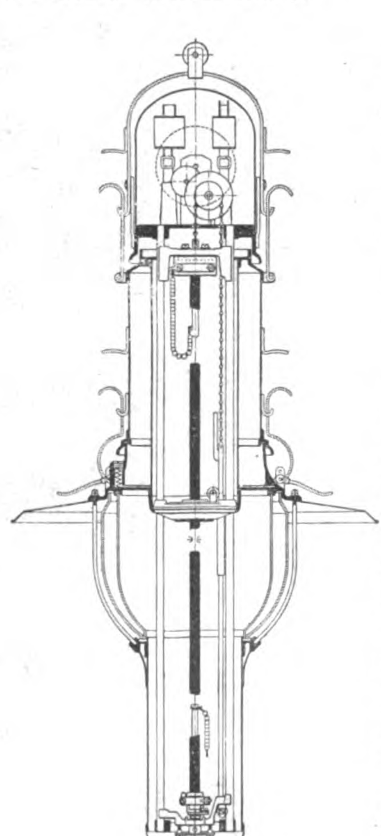


Abb. 9. Dauerbrand-Effektlampe.

bei Gleichstrom:
etwa 2000 bis 4000 HK⊽,
spezifischer Effektverbrauch im Mittel 0,2 W/HK⊽,
Brenndauer etwa 150 st mit einem Kohlenpaar;

bei Wechselstrom:
Lichtstärke etwa 1200 bis 2500 HK⊽,
spezifischer Effektverbrauch mit Vorschaltdrossel 0,25 bis 0,30 W/HK⊽,
Brenndauer etwa 110 st.

Also rd. $^1/_5$ W/HK⊽ gegenüber $^1/_2$ W/HK⊽; das heißt, die Halbwattlampe kostet an Strom 2- bis 3 mal soviel, wie die Bogenlampe. Wo also der Strom nicht ganz billig ist, oder wo man aus andern Gründen darauf angewiesen ist, an Strom zu sparen, kann schon dieser eine Umstand ausschlaggebend für die Verwendung der Bogenlampe sein.

Für die Außenbeleuchtung nun spielt die **Lichtausstrahlungslinie** der Lampe eine erhebliche Rolle, kommt es doch in den meisten Fällen darauf an, das Licht möglichst breit zu verteilen, damit man die unter der Lampe vorhandene größte Beleuchtungsstärke möglichst mäßigt und zwischen den Lampen die schwächste Beleuchtung möglichst hebt.

Die Effektbogenlampe mit nebeneinander stehenden Kohlen, Abb. 5, hatte ursprünglich keine gute Lichtverteilung; sie strahlte das Licht zu steil nach unten, mit einer größten Strahlung bei etwa 30 bis 40° von unten, s. Abb. 6. Durch Einführung der Diopterglocke, welche die Lichtstrahlen durch Brechung nach oben hin ablenkt, wie Abb. 7 zeigt, ist die Lichtausstrahlung dieser Lampen für gleichmäßige Bodenbeleuchtung ganz außerordentlich verbessert worden, Abb. 8, und der Ideallinie für ganz gleichmäßige Bodenbeleuchtung[1]) (die rechts punktiert eingezeichnet ist) in der Hauptsache nahe gebracht. Die größte Lichtstrahlung liegt bei etwa 70° von unten, 20° unter der Wagerechten.

Die Dauerbrand-Effektbogenlampe mit übereinander stehenden Kohlen, Abb. 9, mit ihrem Niederschlagraum über dem Brennraum, in dem die vom Lichtbogen aufsteigenden Dämpfe ihren Niederschlag absetzen, hat eine für Außenbeleuchtung ganz geeignete gute natürliche Lichtausstrahlung, wie Abb. 10 zeigt.

Die Halbwattlampe, Abb. 11, in eine lichttechnisch gut durchgebildete Armatur mit emailliertem Oberschirm eingebaut, hat eine Lichtausstrahlungslinie gemäß Abb. 1. Sie ist für Beleuchtung von Fabrikhallen gut, für Außenbeleuchtung nicht schlecht, aber auch nicht besonders gut, bei großen Lampenabständen für gleichmäßige Bodenbeleuchtung nicht

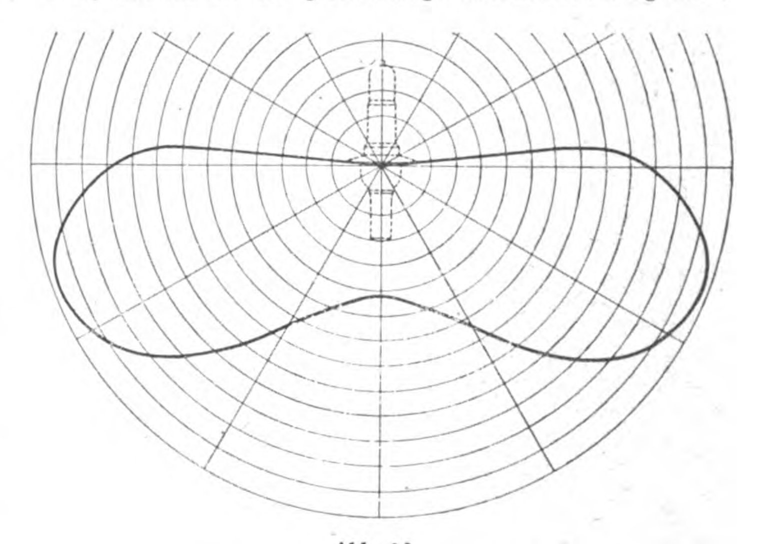


Abb. 10.
Lichtausstrahlungslinie der Lampe nach Abb. 9.

ausreichend. Da aber der Leuchtkörper der Halbwattlampe klein ist, so kann man, wie bei der Bogenlampe, die Lichtausstrahlung durch Einführung einer Prismenglocke (Diopter) wesentlich verbessern. Bei den Diopterarmaturen von Körting & Mathiesen A.-G. ist das erreicht durch eine über

[1]) s. Uppenborn-Monasch, Lehrbuch der Photometrie S. 134.

der Glühlampe angeordnete nahezu halbkugelige Prismenglocke aus Klarglas, die einen großen Teil des in den oberen Halbraum gestrahlten Lichtes flach nach unten bricht und dadurch die Lichtausstrahlung bedeutend mehr in die Breite lenkt, Abb. 12. Da jede diffuse Rückstrahlung mit rd. 50 vH Verlust vor sich geht, eine Brechung des Lichtes aber mit dem

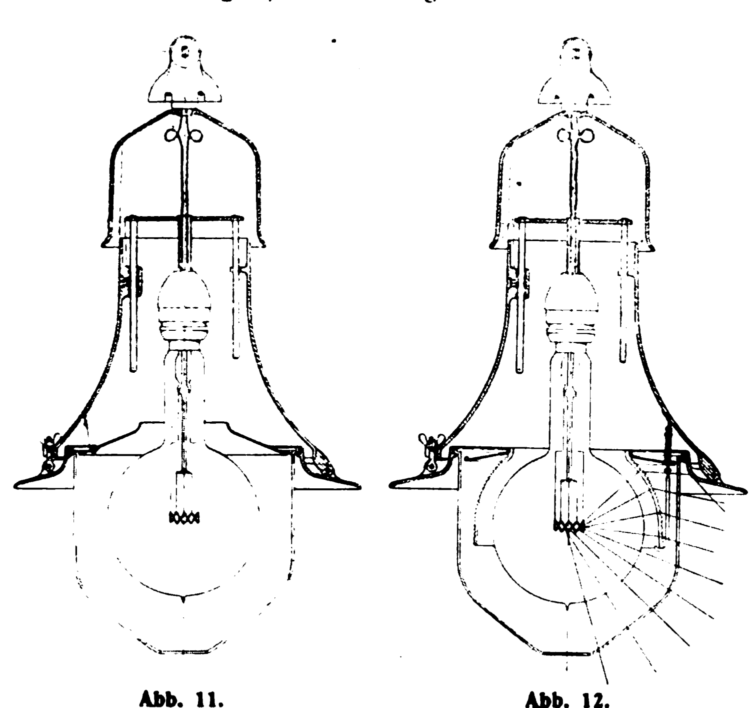


Abb. 11.
Armatur für Halbwattlampen, direktes Licht.

Abb. 12.
Dioptrische Armatur für Halbwattlampen, direktes Licht, breitstrahlend.

sehr geringen Verlust von rd. 10 vH geschehen kann, so wird die Lichtausstrahlungslinie durch die Prismenglocke fast ohne Verluste verbessert. Die Lichtausnutzung ist infolgedessen ganz vorzüglich. Abb. 13 zeigt die Lichtausstrahlung einer solchen Diopterarmatur für Halbwattlampen.

Es stellt sich also heraus, daß hinsichtlich der Lichtausstrahlungslinien die neuere Bogenlampe und die neuere Glühlampenarmatur einander etwa gleichwertig sind.

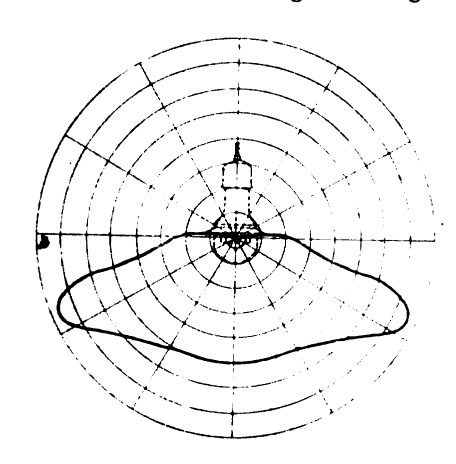


Abb. 13.
Lichtausstrahlung der Lampe nach Abb. 12.

Alle dargestellten Lichtausstrahlungslinien sind im gleichen Maßstabe aufgezeichnet (jede Ringzone = 200 HK) und beziehen sich alle auf Lampen von 500 Watt Stromverbrauch (bei Bogenlampen einschließlich Vorschaltung). Man kann also aus diesen Linien die Lichtwerte unter den verschiedenen Ausstrahlungswinkeln und die Lichthöchstwerte abgreifen und vergleichen. Ein maßstäbliches Bild aber über die Lichtleistung der Lampen geben diese Polarlinien nicht, weil die Linienfläche als Schnitt durch den als Rotationskörper zu denkenden photometrischen Körper der Lampe aufzufassen ist, und also eine Fläche nahe der Wagerechten viel höher zu bewerten ist als die gleiche Fläche oben oder unten.

Um ein Bild von der Lichtleistung der verschiedenen Lampen zu erhalten, müssen wir vielmehr vom Polarkoordinatensystem der Lichtausstrahlungslinien zum rechtwinkligen Koordinatensystem des sogenannten Rousseau- oder Lichtstrom-Diagrammes übersehen, s. Abb. 14, wo gleichzeitig die so erhaltenen Lichtstromdiagramme, entsprechend den Lichtausstrahlungslinien Abb. 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 13 und mit gleichen Zahlen bezeichnet, aufeinander gelegt sind. Hier sind die Flächen der Diagramme genau proportional der gesamten ausgestrahlten Lichtmenge, dem Lichtstrom der einzelnen Lampen und Armaturen, und diese Abbildung gibt also ein genaues Bild der Lichtausbeute der verschiedenen Lampen und zeigt die gewaltige Ueberlegenheit der modernen Bogenlampen.

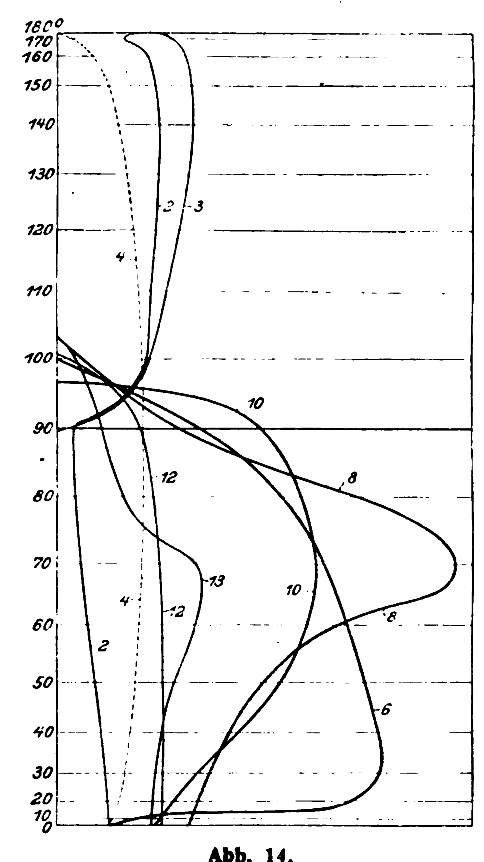


Abb. 14.
Lichtstromdiagramme der dargestellten Lichtausstrahlungslinien, aufeinander gelegt; alle für 500 Watt-Lampen.

Die **Anschaffungskosten** der Anlage sind in der Regel für Bogenlampen höher als für Halbwattlampen, denn die Bogenlampe ist wesentlich teurer als die Halbwattlampe mit Armatur. Oft aber ist der Unterschied in den Kosten der Gesamtanlage nicht groß, denn man verwendet Glühlampen meistens in größerer Anzahl und in kleineren Einheiten, braucht also mehr Leitungen, mehr Schalter, Sicherungen usw. Bei Bogenlampen kann man einen Teil des Vorschaltwiderstandes in die Leitungen legen, also verhältnismäßig dünne Leitungen verwenden, bei parallel geschalteten Glühlampen hingegen muß man den Spannungsabfall in den Leitungen gering halten, also verhältnismäßig starke Leitungsquerschnitte anwenden. Der Unterschied in den Anschaffungskosten muß daher von Fall zu Fall beurteilt werden.

Die **Kosten für Kohlenstifte** einerseits und für den **Ersatz der Glühlampen** anderseits schwanken je nach Umständen zugunsten der einen oder der andern Seite, sind aber im allgemeinen etwa gleich. Voraussetzung ist jedoch, daß die Armaturen für die Halbwattlampen zweckentsprechend durchgebildet sind, so daß die Glühlampe vor Ueberhitzung ebenso wie vor eindringendem Regen oder Schnee sicher bewahrt bleibt. Wenn man billige unzweckmäßige Armaturen

verwendet, so wird die Lebensdauer der Glühlampen außerordentlich kurz sein und dadurch der Aufwand für den Ersatz der Glühlampen so hoch, daß die Ersparnisse, die bei der Anschaffung der billigen Armaturen gemacht worden sind, vielleicht bereits in einem Jahre durch den Glühlampenersatz wieder aufgezehrt sind.

Die Kosten für Bedienung sind bei der Halbwattlampe wesentlich geringer, als bei Bogenlampen; doch darf man nicht etwa annehmen, Glühlampen brauchten nicht bedient zu werden. Auf Straßen und Plätzen, auf den Gleisfeldern der Bahnhöfe und in den Hallen unserer Fabriken verschmutzen die Lampen außerordentlich schnell und müssen auf jeden Fall regelmäßig gereinigt werden, wenn man nicht außerordentlich große Lichtverluste und ein sehr übles Aussehen der Lampen in den Kauf nehmen will. Also muß man auch die Halbwattlampen regelmäßig, alle 2 bis 4 Wochen, herablassen und sie innen und außen gründlich reinigen. Man braucht somit auch hier den Lampenwärter.

Die Instandhaltung einer Anlage mit Halbwattlampen in gut durchgebildeten, kräftig gebauten Armaturen wird im allgemeinen sehr viel geringere Kosten bereiten als die Unterhaltung einer Bogenlampenanlage.

Die Gesamtbetriebskosten. Um einige Zahlen zu geben, die einen Anhalt bieten, sind die mittleren Betriebskosten für eine Effektbogenlampe und für eine Halbwattlampe, beide für 2000 Kerzen hemisphärisch, durchgerechnet und die Summen der Kosten für Zinsen und Abschreibung, für Kohlen- und Lampenersatz, für Instandhaltung und Bedienung und für Strom bei Strompreisen bis zu 20 ₰/kW-st in den Zahlentafeln 1 und 2 zusammengestellt.

Wir sehen also, daß der zahlenmäßige Vergleich der Betriebskosten beider Beleuchtungsarten je nach Strompreis und Betriebsverhältnissen bald zugunsten der Bogenlampe, bald zugunsten der Glühlampe ausfallen wird.

Ebenso ist es mit den praktischen Betriebsvorteilen. An der einen Stelle ist das starke, z. B. gelbe, Dampf und Rauch gut durchdringende Licht der Bogenlampe von Vorteil, ebenso die feste, gegen Erschütterungen und rohe Behandlung unempfindliche schwere Bogenlampe. An einer andern Stelle spricht die Art der Schaltung, die größere Beweglichkeit im Betrieb, oder der Umstand, daß man kein geschultes Personal braucht, ausschlaggebend für die Glühlampe.

Zahlentafel 1.
Betriebskosten einer Lampe von 2000 Kerzen hemisphärisch bei 500 Betriebstunden im Jahr.

Strompreis ₰	Bogenlampe ℳ	Glühlampe ℳ
3	46	38
6	52	52
10	62	73
15	75	97
20	90	122

Zahlentafel 2.
Betriebskosten einer Lampe von 2000 Kerzen hemisphärisch bei 3000 Betriebstunden im Jahr.

Strompreis ₰	Bogenlampe ℳ	Glühlampe ℳ
3	175	175
6	225	275
10	275	385
15	350	525
20	425	675

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß für Außenbeleuchtung und für die Beleuchtung großer hoher Räume (Fabrikhallen) die Bogenlampe neben der Glühlampe sich ihr Feld bewahren wird; beide Beleuchtungsarten haben hier ihre Vorteile und ihre Nachteile, und es muß von Fall zu Fall untersucht werden, welche Werte ausschlaggebend für die Wahl der Beleuchtung sind.

Versuche über Strömungen in stark erweiterten Kanälen.[1]

Von Richard Kröner.

(Schluß von S. 609)

Prüfung der Kontinuität und Berichtigung der Messungen.

Als die der wirklichen am nächsten kommende Durchflußmenge wurde die im Querschnitt a am Anfang des verengten Teiles, Abb. 17, gemessene angesehen, da hier die am wenigsten ungeordnete Strömung herrscht. Sie ist als »wirkliche Durchflußmenge« mit Q bezeichnet. Die in den übrigen Querschnitten gemessenen Durchflußmengen Q' weichen von ihr zum Teil erheblich (bis zu 10 vH) ab.

Die Abweichung ist bedingt durch das manometrische Verfahren der Geschwindigkeitsmessung, die den zeitlichen Mittelwert des Geschwindigkeitsquadrates (anstatt des Geschwindigkeitsmittels) mißt und daher, wie leicht durch Rechnung nachzuweisen, in turbulenter Strömung stets zu hohe zeitliche Mittelwerte der Geschwindigkeit gibt; denn die turbulente Strömung ist durch starke zeitliche Schwankungen der Geschwindigkeit gekennzeichnet.

Diese Fehler beeinflussen auch die Messung der Energietransporte. Nimmt man an, was bei allen Querschnitten ohne Rückströmung sowie bei den mit dem Richtungsinstrument untersuchten zutreffen wird, daß die Messungen mit dem Hakenrohr die Werte von e hinreichend genau wiedergeben[2], so steckt der Fehler allein in der fehlerhaften Geschwindigkeitsmessung. Verteilt man schätzungsweise den Fehler gleichmäßig über den Querschnitt, so sind alle gemessenen Geschwindigkeiten w' mit dem für einen Querschnitt unveränderlichen Faktor $\frac{Q}{Q'}$ zu multiplizieren, um die »wahren« Geschwindigkeiten zu erhalten. So ergibt sich der berichtigte Energietransport

$$E = \iint e w' \frac{Q}{Q'} \, dy \, dz$$

oder

$$E = E' \frac{Q}{Q'}.$$

Darstellung der Leistungsverluste.

Die vom engsten Querschnitt aus gerechneten Leistungsverluste wurden so aufgetragen, daß Abszisse und Ordinate als dimensionslose Größen erscheinen. Diese Auftragung hat den Vorteil, daß die so berechneten Werte für geometrisch ähnliche Kanäle und beliebige inkompressible Flüssigkeiten gelten, wenn man beachtet, daß in den zu vergleichenden Fällen die Reynoldsschen Zahlen[1]) ungefähr gleich sind.

Man schreibt sie hier zweckmäßig

$$\frac{w_m b_m}{\nu},$$

mit ν als kinematischer Zähigkeit und w_m als mittlerer Geschwindigkeit im engsten Querschnitt von der Breite b_m.

[1] Auszug aus einer in den »Forschungsarbeiten« in vollem Umfang zur Veröffentlichung kommenden Versuchsarbeit.

[2] Daß diese Annahme berechtigt ist, wird in der vollständigen Abhandlung nachgewiesen.

[1]) Vergleiche etwa Blasius, Das Aehnlichkeitsgesetz bei Reibungsvorgängen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 131.



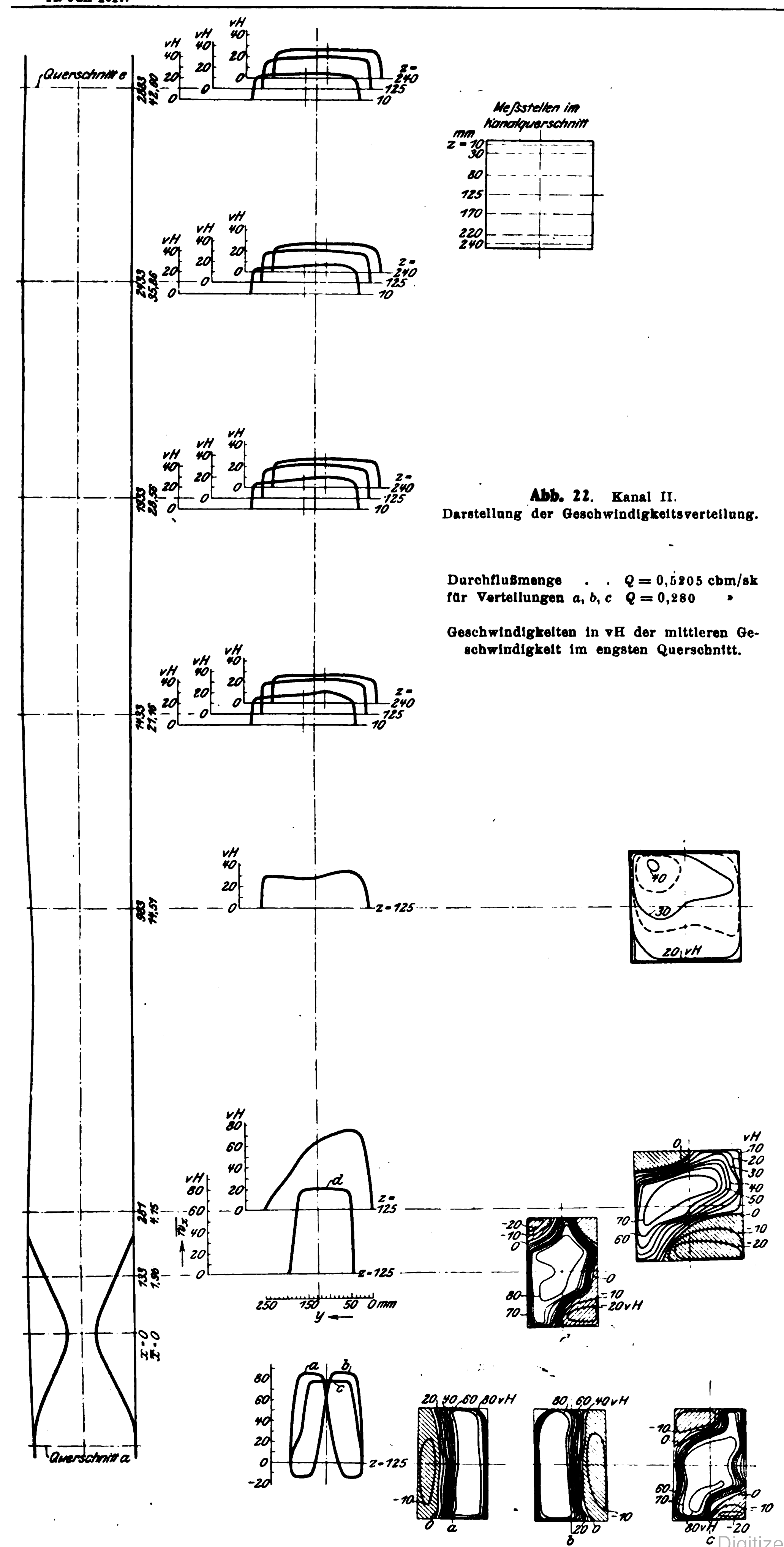


Abb. 22. Kanal II.
Darstellung der Geschwindigkeitsverteilung.

Durchflußmenge . . $Q = 0,5205$ cbm/sk
für Verteilungen a, b, c $Q = 0,280$ »

Geschwindigkeiten in vH der mittleren Geschwindigkeit im engsten Querschnitt.

Um die Abszisse dimensionslos zu machen, wurde nicht die Kanallänge x, sondern der Wert $\frac{x}{t_m} = \bar{x}$ aufgetragen, d. h. die Breite des engsten Querschnittes als Einheit gewählt.

Als verfügbare Leistung wurde der im engsten Querschnitt vorhandene Transport kinetischer Energie angesehen, also derjenige Energietransport, den man erhält, wenn man den dort als unveränderlich über den Querschnitt angenommenen Druck = 0 setzt. Mit der mittleren Geschwindigkeit w_m im engsten Querschnitt f_m $\left(\text{also } w_m = \frac{Q}{f_m}\right)$ schreibt sich die verfügbare Leistung:

$$E_{km} = \frac{\gamma w_m^2}{2g} w_m f_m = \frac{\gamma}{2g} \frac{Q^3}{f_m^2}.$$

Der gesuchte dimensionslose Leistungsverlust $\bar{N}$ ist der Quotient Leistungsverlust N zwischen engstem und Meßquerschnitt durch verfügbare Leistung im engsten Querschnitt:

$$\bar{N} = \frac{2g}{\gamma} \frac{f_m^2}{Q^3} N.$$

Dieser Quotient hat eine sehr anschauliche Bedeutung: er gibt an, welcher Teil der im engsten Querschnitt verfügbaren Leistung bis zum betreffenden Querschnitt verloren gegangen ist[1]).

Der Energietransport wurde in der vollständigen Abhandlung zur Berechnung der zu den einzelnen Kanalquerschnitten gehörigen Widerstandskoeffizienten benutzt.

Geschwindigkeits- und Druckverteilung.

Für diejenigen Querschnitte, die für verschiedene z stark verschiedene Geschwindigkeitsverteilung zeigen, sind Linien gleicher Geschwindigkeit gezeichnet, für die übrigen nur die Geschwindigkeitskurven $w = f(y)$ für $z = 10$, 125, 240 mm, d. h. nahe der Deckfläche, in der Mittelebene und nahe dem Boden des Kanales angegeben, in Abb. 22 beispielsweise für den Kanal II.

Auch hier ist, um einen Vergleich der verschiedenen Kanäle zu erhalten, eine dimensionslose Darstellung angewendet, indem die Geschwindigkeiten in vH der mittleren Geschwindigkeit $w_m = \frac{Q}{f_m}$ im engsten Querschnitt aufgetragen sind.

Die Untersuchung der Druckverteilung wurde auf die Kanäle A und IV beschränkt, bei denen die Mittelebene Symmetrieebene für die

[1]) Die gewählte Darstellung der Verluste bedeutet nur eine Weiterentwicklung der bisher üblichen, die auf der eindimensionalen Berechnungsweise beruht, wie in der vollständigen Abhandlung nachgewiesen. Sie hat den Vorteil, daß sie die Verluste räumlich genau ermittelt und dennoch eine eindimensionale Auftragung ergibt.

annähernd zweidimensionale Strömung ist, so daß man in den verschiedenen Horizontalebenen ungefähr gleiche Druckverteilung wie in der Mittelebene erwarten kann.

Es wurden Linien gleichen Druckes für die Mittelebene gezeichnet, und zwar wieder dimensionslos mit dem Druck in vH der mittleren Geschwindigkeitshöhe im engsten Querschnitt, d. h. es ist die Größe

$$\bar{p} = \frac{p}{\frac{\gamma}{2g}\left(\frac{Q}{f_m}\right)^2}$$

aufgetragen.

Der Druck wurde als Unterschied der mit dem Hakenrohr gemessenen Energie e und der mit dem Staurohr gemessenen Geschwindigkeitshöhe $\frac{\gamma w^2}{2g}$ ermittelt. Als Nullpunkt wurde der niedrigste auftretende Druck gewählt.

Versuchsergebnisse.

Die Versuche ergaben, daß die Strömung in sämtlichen Kanälen durchaus nicht eben, in Kanal A und I bis III außerdem stark unsymmetrisch verläuft und daß in einem und demselben Kanal verschiedene Strömungsformen möglich sind. Bei Kanal A, I, II (Abb. 22) sind sie unmittelbar beobachtet, bei Kanal III läßt die Messung des Druckverlustes (siehe unten) darauf schließen. Kanal IV zeigt ein dauerndes Umspringen des Strahles zwischen verschiedenen Lagen, ganz entsprechend den von Hochschild bei seinem Kanal IV, der den gleichen Erweiterungswinkel hat, beobachteten Erscheinungen; nur daß hier wegen der großen Trägheit der Flüssigkeitsmanometer die verschiedenen Lagen nicht deutlich zu trennen sind.

Druckverlust. Die Messung des innerhalb der Versuchsstrecke auftretenden Druckverlustes zeigt schon bei Kanal A eine geringe Abweichung vom quadratischen Gesetz, bei Kanal IV ist diese Abweichung vergleichsweise beträchtlich. Ein eigenartiges Verhalten zeigen Kanal I bis III, denen je mehrere Widerstandsgesetze zukommen.

Die Gestalt der Kurven ist zum Teil abhängig von der Richtung, in der sie durchlaufen werden. Wo dies der Fall ist, sind sie mit entsprechenden Pfeilen versehen, Abb. 23.

Im Kanal I entsprechen dem oberen und em unteren Astd der Kurve sowie den Uebergangskurven 1, 2, 3 verschiedene, sämtlich unsymmetrische Strömungsformen, die in der Abhandlung ausführlich dargestellt sind.

Kanal II zeigt drei getrennte Kurven. Die Nebenkurven brechen bei einer bestimmten Durchflußmenge ab, die Strömungsform geht mit einem Sprung in die der Hauptkurve über. Den Nebenkurven 2 und 3, dem unteren Ast 1, dem oberen Ast der Hauptkurve entsprechen die in $\bar{x} = 4{,}15$ gemessenen Geschwindigkeitsverteilungen a, b, c und d (Abb. 22). In a liegt der Strahl links, in b rechts, in c und d unregelmäßig, c und d sind wenig verschieden.

Für Kanal III liegen Messungen auf dem unteren Ast der Kurve nicht vor. Der Uebergang erfolgt bereits bei ganz kleinen Durchflußmengen. Bei Kanal IV ist innerhalb der Beobachtungsgrenzen nur noch eine Strömungsform nachweisbar[1]).

Leistungsverluste. Die in Abb. 24 dargestellten Leistungsverluste $\bar{N}$ sind sämtlich bei Strömungsformen gemessen, die dem oberen Ast der entsprechenden Druckverlustkurve angehören.

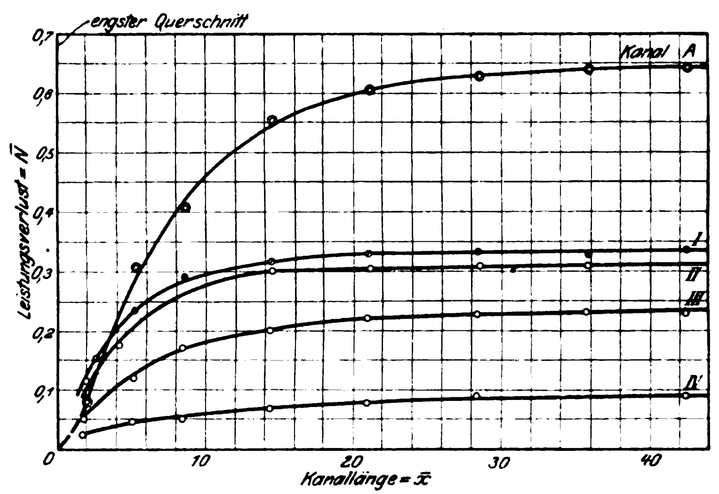


Abb. 24. Leistungsverluste.

Kanal II ist mit 4 Durchflußmengen gemessen; es gilt an keiner Stelle ein kubisches Gesetz für N, das einem quadratischen Widerstandsgesetz entsprechen würde.

Die $\bar{N}$-Kurven sind bei folgenden Durchflußmengen gemessen:

Kanal	Q m³/sk
A	0,480
I	0,570
II	0,5205
III	0,5115
IV	0,510

Das Bild zeigt, daß man es nicht mit einer einheitlichen Reihe von Vorgängen zu tun hat, da die Kurven, auch wenn man von dem infolge seiner abweichenden Form herausfallenden Kanal A absieht, untereinander durchaus nicht harmonisch verlaufen. Die Verluste sind im großen und ganzen von der räumlichen Ausdehnung der Rückströmungsgebiete abhängig. Am Ende der Versuchsstrecke geht bei Kanal I bis IV der Verlust für die Längeneinheit auf die Größenordnung des Verlustes von Rohrleitungen von unveränderlichem Querschnitt herunter, bei Kanal A liegt er dort noch höher.

Geschwindigkeitsverteilung. Die Linien gleicher Geschwindigkeit und die Geschwindigkeitskurven für den als Beispiel gewählten Kanal II zeigt Abb. 22. Die Gebiete der Rückströmung, d. h. negativer Geschwindigkeitskomponente w_x, sind gestrichelt. Die Geschwindigkeitsprofile sind in der Stromrichtung gesehen gezeichnet.

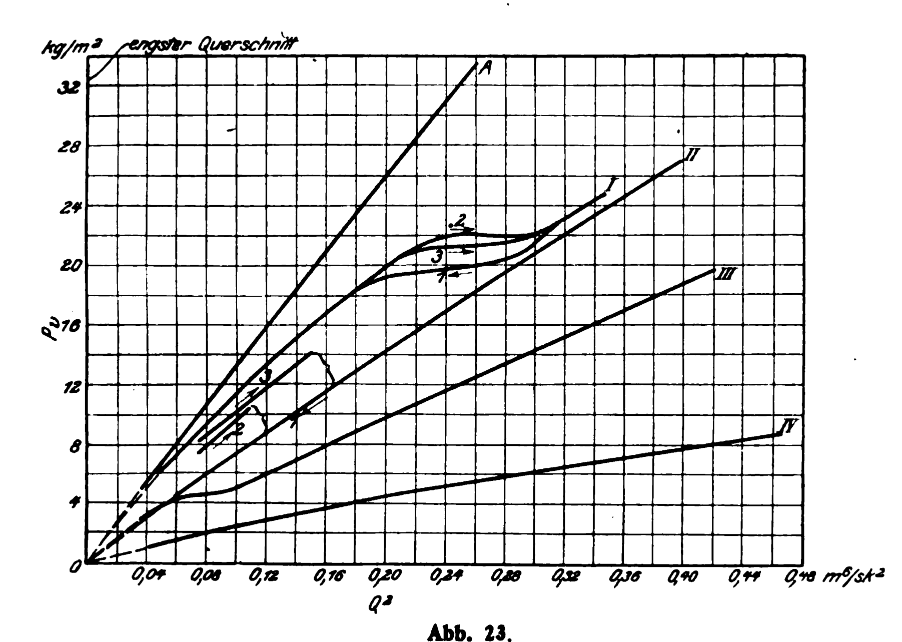


Abb. 23.
Druckverlust p_v in Abhängigkeit vom Quadrat der Durchflußmenge.

[1]) Genau entsprechende Erscheinungen wurden bei Widerstandsmessungen an Körpern im Luftstrom beobachtet, vergl. Prandtl, Der Luftwiderstand von Kugeln, Nachrichten der Königl. Gesellschaft d. Wissenschaft. zu Göttingen, Math.-phys. Klasse, 1914.

Man erkennt hier in den Druckverlustkurven und den Verteilungen für $\bar{x} = 4{,}15$, deren Zusammenhang bereits auf S. 632 besprochen wurde, deutlich die Abhängigkeit der Verluste von der räumlichen Ausdehnung der Rückströmung; den zwar geordneten aber stärkere Rückströmungen aufweisenden Strömungsformen a und b entsprechen die höheren Verluste nach Ast 2 und 3 der Druckverlustkurven.

Druckverteilung. Der auffallende Druckverlauf im Kanal A, Abb. 25, kann nur im Zusammenhang mit der Geschwindigkeitsverteilung beurteilt werden. Es ergibt sich,

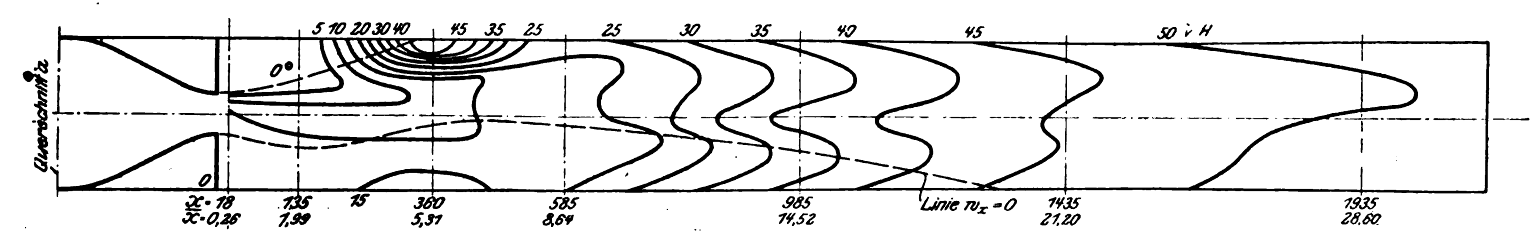
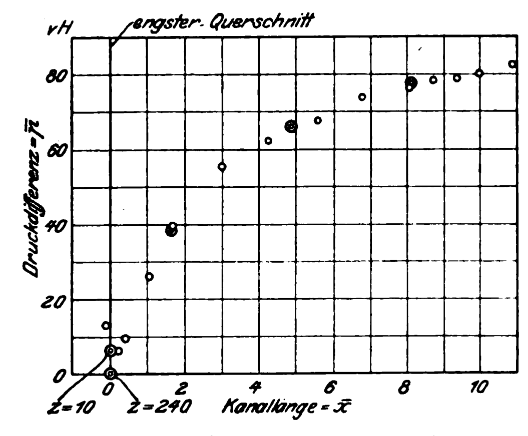


Abb. 25. Druckverteilung im Kanal A.

daß der kleinste Druck ein Wirbelzentrum, der größte an der linken Wand einen Staupunkt, hervorgerufen durch das Auftreffen des Strahles auf die Wand, darstellt. Nicht zu erklären ist die auffallende Form der Linien von 20 vH an aufwärts.

Aehnlichkeitsuntersuchung.

Ganz genaue geometrische Aehnlichkeit der zu vergleichenden Kanäle ist nicht vorhanden. Vor allem weicht der Erweiterungswinkel etwas ab, doch läßt sich dies rechnerisch berücksichtigen; auch die übrigen geringfügigen Abweichungen dürften keinen wesentlichen Einfluß auf das Ergebnis haben. (Näheres in der vollständigen Abhandlung.)



Druckunterschied in vH der mittleren Geschwindigkeitshöhe im engsten Querschnitt ($\bar{x} = 0$).

Abb. 26.

Druckverlauf in Kanal IV [⊙] und in Kanal IV der Arbeit von Hochschild [○].

Nachweis der mechanischen Aehnlichkeit von Luft- und Wasserströmungen.

Die Bedingung dafür, daß zwei Strömungen in geometrisch ähnlichen Kanälen auch mechanisch (innerhalb der Versuchsgenauigkeit) ähnlich sind, ist die (ungefähre) Gleichheit der Reynoldsschen[1]) Zahlen, d. h. es muß sein

$$\frac{w_1 \, l_1}{\nu_1} = \frac{w_2 \, l_2}{\nu_2},$$

worin w_1, w_2 bezw. l_1, l_2 einanderentsprechende Geschwindigkeiten bezw. Längen der zu vergleichenden Kanäle 1 und 2, ν_1 und ν_2 die kinematischen Zähigkeiten der betreffenden Flüssigkeiten sind. Hier wurde mit $w_m = \frac{Q}{f_m}$, f_m als Fläche, b_m als Breite des engsten Querschnittes, die Reynoldssche Zahl

$$\frac{w_m \, b_m}{\nu}$$

geschrieben. Sie ergibt sich für Luft zu 125 200, für den zum Vergleich herangezogenen Hochschildschen Versuch Nr. 40 S. 33 seiner Arbeit zu 161 400. Die Uebereinstimmung ist für den anzustellenden Vergleich ausreichend.

Dargestellt ist über der dimensionslosen Abszisse

$$\bar{x} = \frac{x}{b_m}$$

das dimensionslose Druckverhältnis

$$\bar{p} = \frac{p}{\frac{\gamma \, w_m^2}{2g}}.$$

Der Nullpunkt wurde für die beiden Kurven zunächst beliebig gewählt, sie wurden durch Verschiebung in der $\bar{p}$-Richtung möglichst miteinander zur Deckung gebracht; durch den niedrigsten Druck wurde die neue $\bar{x}$-Achse gelegt.

Eingetragen sind in Abb. 26 die Drücke in $z = 240$, d. h. in der Nähe der glatten unteren Wand (die obere ist durch die Fugen in den Deckblechen rauh), da Hochschild die Drücke durch Wandanbohrungen gemessen hat. Der zum engsten Querschnitt gehörige Punkt fällt aus der Kurve heraus; man darf hier eine Störung der Strömung durch das tief eingetauchte Instrument vermuten, es sind daher noch die Drücke für $z = 10$ (nahe der oberen Wand) und $z = 125$ eingetragen. Der Punkt $z = 10$, in dem die geringste Störung durch das Instrument vorhanden ist (die Rauheit der Deckfläche dürfte erst weiter stromabwärts von Einfluß sein), fügt sich der Kurve gut ein. Die Drücke in $z = 10$, $z = 125$, $z = 240$ unterscheiden sich für die andern drei Meßstellen nur unwesentlich.

Zusammenfassung.

Beschreibung einer Versuchseinrichtung zur Untersuchung von Luftströmungen, deren Geschwindigkeiten so niedrig gehalten sind, daß man von der Kompressibilität der Luft absehen kann, in einem geschlossenen Kanal von gleichbleibender Höhe und veränderlicher Breite. Versuche an einem Kanal mit plötzlicher Erweiterung und an vier Kanälen mit einem halben Erweiterungswinkel von etwa 6°, 12°, 45°, 90°: Messung der Strömungsgeschwindigkeit, der Stromrichtung und des Staudruckes $p + \frac{\gamma w^2}{2g}$ im Innern der Strömung, sowie des gesamten Druckverlustes innerhalb der Versuchstrecke, Berechnung der Leistungsverluste für beliebige Querschnitte aus dem »Energietransport«, Darstellung der Geschwindigkeits- und Druckverteilung.

Untersuchung der mechanischen Aehnlichkeit zwischen zwei Strömungsvorgängen in Luft und Wasser, durchgeführt am schlanksten der untersuchten Kanäle und einem geometrisch ähnlichen, der von Hochschild (Mitt. über Forschungsarbeiten Heft 114) mit Wasser untersucht wurde.

[1]) Vergl. Blasius, Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 131.

Stützdruckschwankungen beim Befahren von Plattformen durch Lastenzüge.[1])

Von Professor **R. Krell.**

Bewegliche Plattformen, wie Hebebühnen, Schiebebühnen, Drehscheiben usw., übertragen die Lastdrücke durch Maschinenteile auf die feste Unterlage. Die Inanspruchnahme dieser vermittelnden Maschinenteile wird durch Berechnung der Höchstbelastung nur unvollkommen gekennzeichnet, da die Stoßwirkungen beim Auffahren der aufzunehmenden Lasten dabei nicht besonders zum Ausdruck kommen.

Das nachfolgend beschriebene Verfahren ermöglicht es, die Stützdruckschwankungen während des Befahrens von Plattformen zeichnerisch darzustellen und so einen anschaulichen Einblick in den Verlauf der Beanspruchungen zu geben.

Wird die Bühne mit der Stützweite s, Abb. 1, von dem Lastenzug P_1, P_2 befahren, so kann man die Stützdrucklinie für einen der Stützpunkte, z. B. I, durch wiederholte Anwendung der Einflußlinie erhalten. Tritt P_1 über Stützpunkt I, so wirkt der volle Druck P_1 auf I. Verschiebt sich P_1 nach II zu um den Abstand a, so gibt die Einflußlinie den Stützdruck für I mit der Größe $\overline{3,4}$. — Gleichzeitig tritt P_2 auf die Bühne über I, so daß der Gesamtstützdruck $= \overline{3,4} + P_2 = \overline{3,5}$ wird. Zeichnet man für P_2 über der um die Strecke a verschobenen Stützweite s die Einflußlinie und addiert die zusammengehörenden Werte der beiden Einflußlinien, so erhält man die ganze Stützdrucklinie 1, 2, 4, 5, 6, 7, welche den Verlauf der Stützdruckschwankungen für I während des Ueberfahrens der Bühne durch den Lastenzug P_1, P_2 darstellt. Dazu zu rechnen ist nur noch die durch das Eigengewicht der Bühne auf I entfallende Belastung.

Häufig kragen solche Bühnen noch über ihre Stützpunkte aus, Abb. 2. Die Stützdrucklinie wird dann in der Weise ermittelt, daß man die Kraft P_1 über dem zu untersuchenden Stützpunkt I aufträgt und die Einflußlinie über die Stützpunkte I und II hinaus bis zu den Bühnenenden verlängert. Beim Uebertreten von P_1 auf die Bühne ist dann der Stützdruck $= \overline{1,2}$. Verfährt man mit jeder nachfolgenden Last des Lastenzuges in gleicher Weise und addiert, wie oben, die zugehörigen Werte der Einflußlinien, so erhält man die ganze Stützdrucklinie, in Abb. 2 die Linie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Voraussetzung dabei ist, daß das Eigengewicht der Bühne sie beim Auffahren des Lastenzuges am Kippen verhindert.

Das Verfahren läßt sich auch benutzen, um bei Plattformen, die auf drei Stützen ruhen, die Stützdruckschwankungen für die Mittelstütze darzustellen, wenn der Plattformträger über der Mittelstütze gelenkig ausgebildet ist oder, ohne einen zu großen Fehler zu begehen, für die Berechnung als gelenkig ausgeführt angenommen werden darf. Der erste Fall liegt z. B. vor bei den in neuerer Zeit bisweilen ausgeführten Gelenkdrehscheiben[1]), während für verschiedene Bauarten unversenkter Schiebebühnen die Hauptträger infolge ihrer zur Spannweite geringen Bauhöhe ohne zu großen Fehler als gelenkig angenommen werden können.

In Abb. 3 sind zunächst für die Last P_1 des Lastenzuges P_1, P_2, P_3, P_4 die Einflußlinien für die Mittelstütze in bezug auf die Seitenstützen I und II gezeichnet. Für P_2 werden die Einflußlinien in gleicher Weise, jedoch um den Achsstand a verschoben, gezeichnet. Ebenso verfährt man

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandsporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Glasers Annalen f. Gew. u. Bauw. 1915 S. 206.

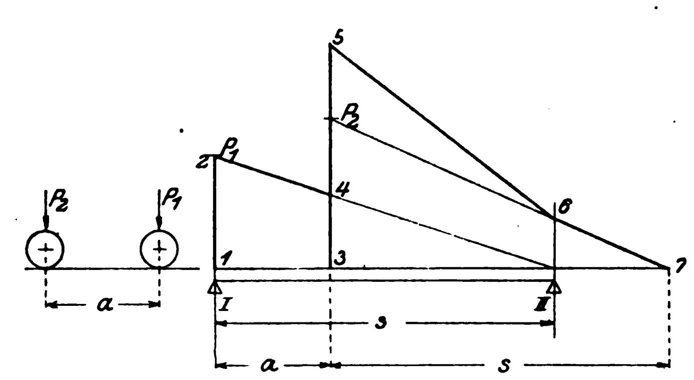


Abb. 1. Stützdrucklinie für Plattform ohne Kragträger.

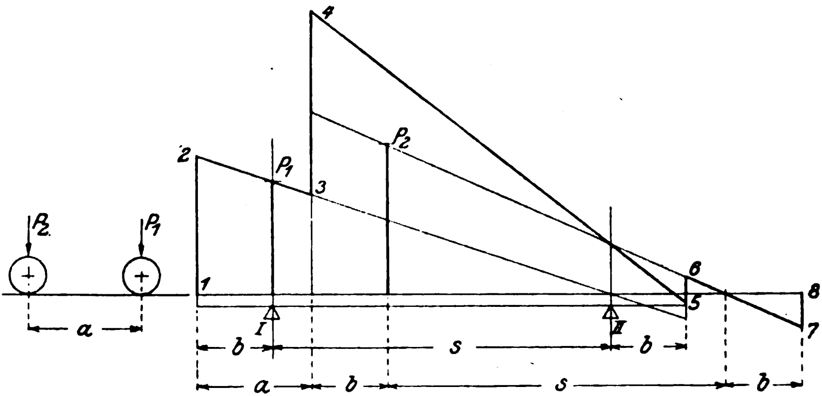


Abb. 2. Stützdrucklinie für Plattform mit Kragträger.

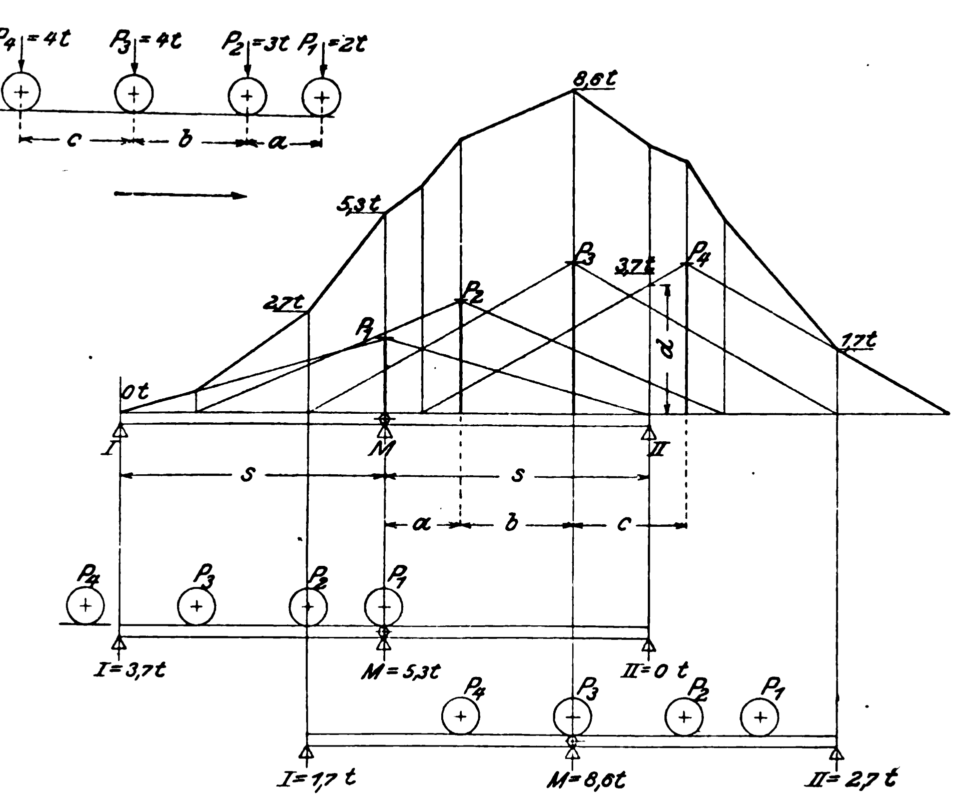


Abb. 3. Stützdrucklinie für gelenkige Plattform auf drei Stützen.

mit den weiter folgenden Lasten P_3 und P_4. Die Stützdrucklinie für die Mittelstütze wird schließlich durch Addition der zusammengehörenden Werte der Einflußlinien erhalten.

Aus der Stützdrucklinie der Mittelstütze lassen sich für eine beliebige Stellung des Lastenzuges auf der Plattform sofort auch die zugehörigen Stützdrücke der Seitenstützen I und II abgreifen. Es ist dabei nur zu berücksichtigen, daß die über dem Stützpunkt I abgenommenen Werte für den Stützpunkt II gelten und umgekehrt. Ist z. B. in Abb. 3 $P_1 = 2$, $P_2 = 3$, $P_3 = P_4 = 4$ t, und sollen die Stützdrücke für die Stellung von P_1 über der Mittelstütze erhalten werden, so können die Stützdrücke $M = 5{,}3$ t und $II = 0$ t unmittelbar von der Stützdrucklinie entnommen werden. Für Stützdruck I ist zu berücksichtigen, daß P_4, solange es nicht

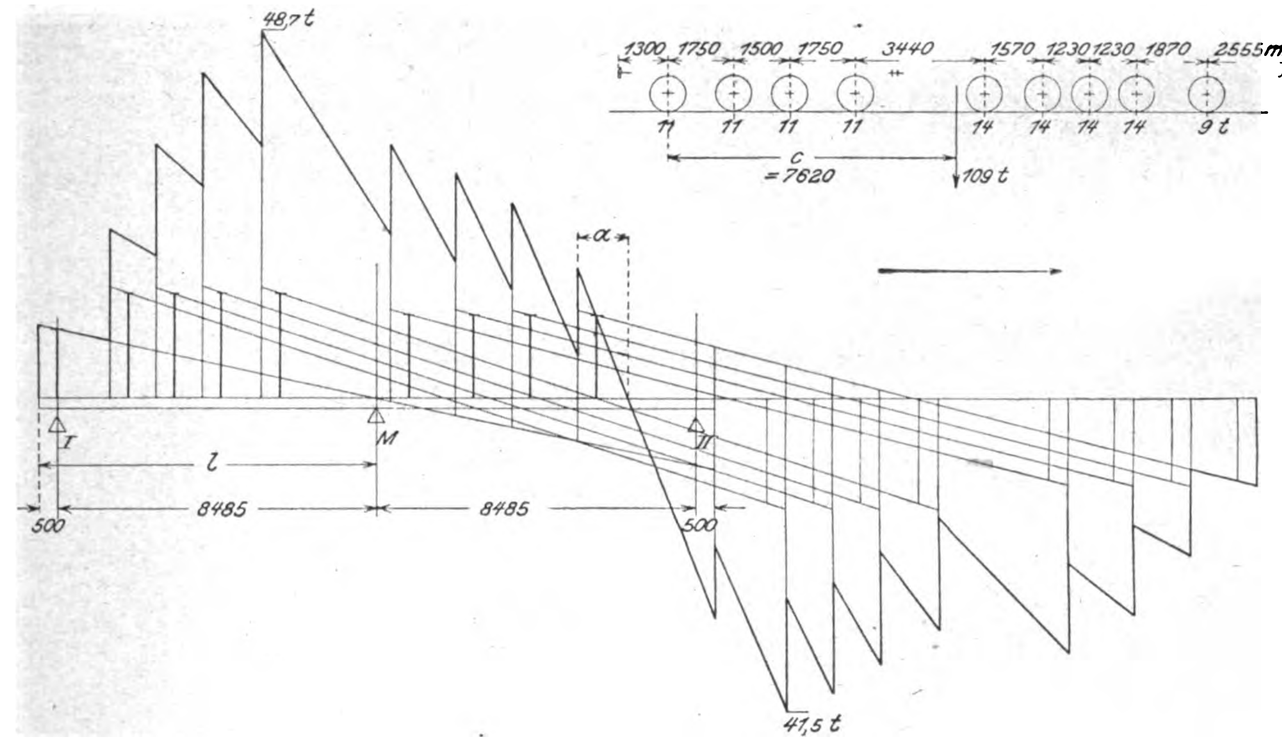


Abb. 4. Stützdrucklinie für eine 18 m-Mittelzapfendrehscheibe.

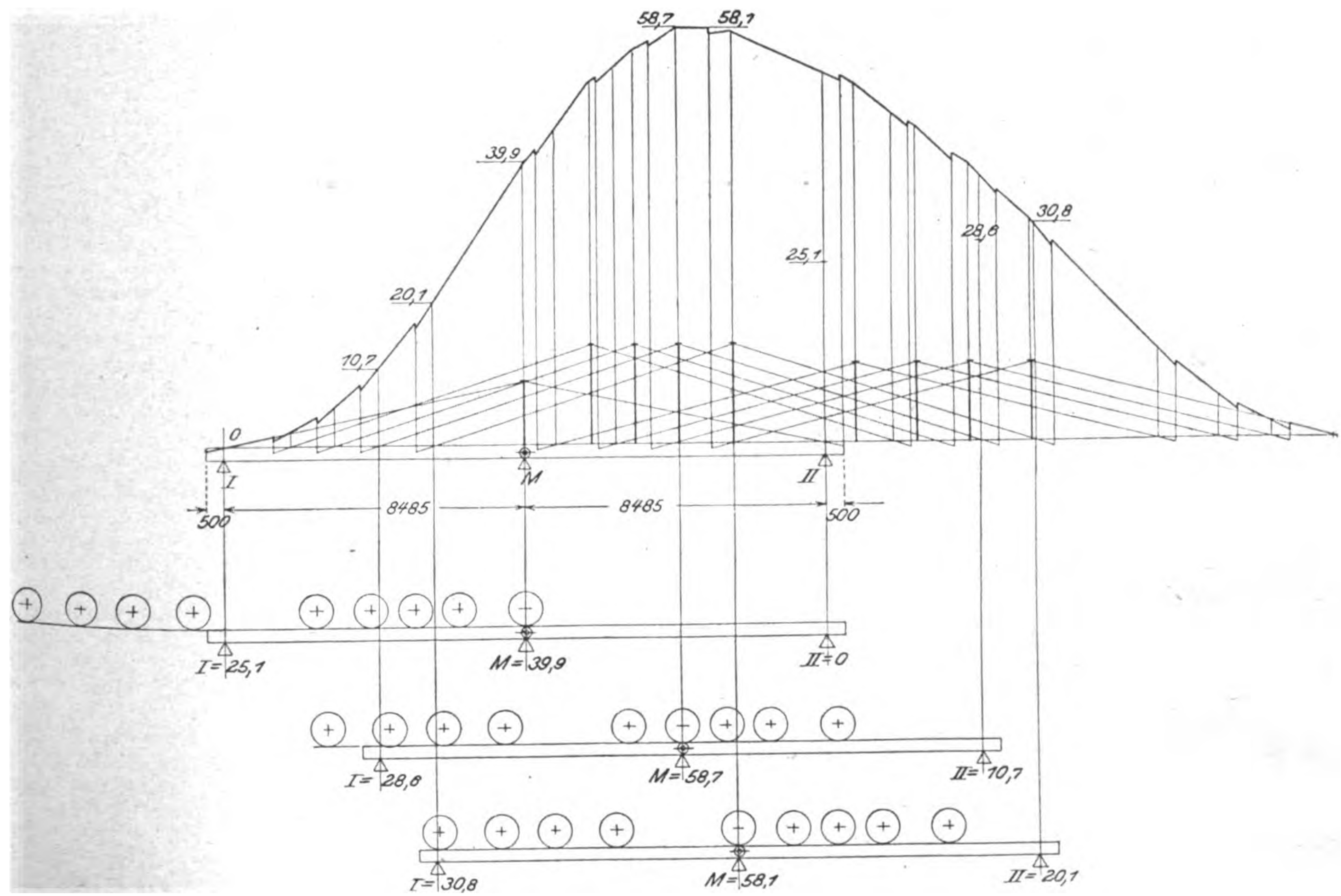


Abb. 5. Stützdrucklinie für eine 18 m-Gelenkdrehscheibe.

auf die Plattform tritt, ohne Einfluß auf die Stützdrücke ist. Es müssen also die Werte der Einflußlinien für P_4 von der Stützdrucklinie in Abzug gebracht werden. Für die angenommene Lastenzugstellung hat daher der Betrag d in Wegfall zu kommen, und es ergibt sich der Stützdruck $I = 3{,}7$ t.

Für die Stellung P_3 über der Mittelstütze lassen sich die drei Stützdrücke unmittelbar zu $M = 8{,}6$ t, $I = 1{,}7$ t und $II = 2{,}7$ t erhalten, da nun der ganze Lastenzug auf der Plattform steht.

In Abb. 4 ist die Stützdrucklinie für ein Beispiel gezeichnet, in dem eine Lokomotive von 109 t Dienstgewicht über eine 18 m-Mittelzapfendrehscheibe fährt. Die Stützdrucklinie ist für den Stützpunkt I ermittelt und gilt in ihrem negativen Teil gleichzeitig für den Stützpunkt II.

Aus der Stützdrucklinie geht hervor, daß der äußere Stützpunkt I bezw. II am meisten geschont wird, wenn die Lokomotive mit dem Tender voran auf- und mit der Maschine voran abfährt. In diesem Fall ist der höchste Stützdruck beim Auf- und Abfahren 41,5 t. Fährt die Lokomotive dagegen mit der Maschine voraus auf und mit dem Tender voraus ab, so tritt die stärkste Beanspruchung der äußeren Stützen ein, indem dann der höchste Stützdruck beim Auf- und Abfahren auf 48,7 t steigt.

Die Stützdrucklinie kann auch dazu benutzt werden, die Lage der Resultierenden von 109 t zu ermitteln. Steht die Resultierende über dem Mittelzapfen M, so ist der Stützdruck auf die äußeren Stützen $= 0$. In diesem Falle hat das letzte Tenderradpaar auf der Drehscheibe die Strecke a zurückgelegt. $l - a = c$ gibt also den Abstand der Resultierenden von der letzten Tenderachse.

In Abb. 5 ist die Stützdrucklinie für die Mittelstütze einer 18 m-Gelenkdrehscheibe gezeichnet, wenn sie von der gleichen Lokomotive befahren wird. Für drei verschiedene Lokomotivstellungen sind die Stützdrücke der drei Stützpunkte hervorgehoben.

Bücherschau.

Werner Siemens. Ein kurzgefaßtes Lebensbild nebst einer Auswahl seiner Briefe. Aus Anlaß der 100. Wiederkehr seines Geburtstages herausgegeben von Conrad Matschoß. Berlin 1916, Julius Springer. 2 Bände geb. mit 6 Bildern, 1 Brieffaksimile. 1500 S. Preis 20 ℳ.

An sich neigen Lebensbeschreibungen, zumal wenn sie einem Feieranlaß entspringen, im guten und im schlechten Sinne zur Schöngeistigkeit und hinterlassen oft genug eine peinliche Erinnerung wie an Besuche bei Großgewesenen, die einem mehr oder minder festlich angekleidet, mit falschem oder echtem Glanz umstellt, eingeschrumpft oder aufgebläht, als Schaustücke eines Gönners oder Sammlers oder Kammerdieners vorgeführt werden. Daran pflegen auch die angehängten oder eingestreuten Sprüche und Briefe des Betroffenen nichts zu ändern. Der Beschriebene bleibt ein Opfer seines Beschreibers, dessen Kunstfertigkeit und Geschmack sich ebenso wohl in eine edle wie in eine unedle Darstellung entladen mag, aber im Leben des andern allzugern das eigene Wesen, Wissen und Wünschen spiegelt.

Die Geschichtschreibung des Technikers und Wirtschafters benutzt dagegen mit einiger Absichtlichkeit Mittel, die sich vom Schöngeistigen so weit entfernen, wie Statistik oder Dreifarbendruck oder Film oder Reißbrett und -feder von Malerleinwand und -pinsel. Sie behauptet geradezu, naturgetreue Wiedergabe von Geschäft und Fabrik, von Ingenieur und Kaufmann erfordere trocknen Ton und maßgerechte Nüchternheit. Dennoch will sie wohl nicht bestreiten, daß gute Naturwissenschaft, gute Reklame, guter Zweckbau, gute Maschine, gutes Abbild von Halle und Hof die Bestandteile unterstreicht, verwischt, beschattet, belichtet, kurzum mehr als wahrhaftig ist, sachlich bleibt, aber wesentlich wird: selbst im Grenzfall der Karikatur, die ja nicht immer auf Gelächter auszugehen braucht, zeichnet ehrliche Kunst lebendiger als Photographie. Wohl dem, der Künstelei entbehren kann: Wiederschöpfer eines Schöpfers oder einer Schöpfung zu sein, vermag er nicht ohne Stil, ohne jene geheimnisvolle Gesetzmäßigkeit, die wirklicher ist als der Zufall, größer als die Ausdehnung und stärker als alles Bemühen um Einzelheiten. Haben die Bücher über Technik und Wirtschaft schon ihren Stil? Kindheitsstil? Gereiften Stil? Wie es scheint, ein halbwüchsiges Mittelding, das sich noch nicht frei zu bewegen wagt.

Man soll nun beileibe von der Form nicht mehr erwarten, als der Inhalt hergibt. Je anspruchloser jene sich bescheidet, desto weniger wahrscheinlich verhindert sie diesen, für sich selbst zu sprechen, und desto mehr verantwortet, schwerverständlich aber für sich selbst verständlich, der Erbauer statt des Beschauers das Mienenspiel seiner Geschichte. Es hilft nicht nur nichts, sondern gefährdet gemeinhin die schnörkellose Schlichtheit, wenn man beispielsweise Stil vom Zeichner einer Maschine verlangt, deren Wirkungsgrad nichts taugt. Und so gelangt man denn zu einem wichtigeren Fragenkreis: Sind Technik und Wirtschaft Gegenstände, sind ihre Träger und Lenker Menschen, die aus dem Schutt des Sterblichen hervorzuholen und im Gedächtnis der Menschheit aufzubewahren sich ernstlich lohnt?

»Warum die bloßen Erfinder und Entdecker im gewerblichen Fach . . . keine großen Männer sind, auch wenn man ihnen hundert Statuen setzte, und wenn sie noch so brave aufopfernde Leute gewesen, und die tatsächlichen Folgen ihrer Entdeckungen ganze Länder beherrschen, beantwortet sich damit, daß sie es . . . nicht mit dem Weltganzen zu tun haben . . . Auch hat man das Gefühl, sie wären ersetzlich und andre wären später auf dieselben Resultate gekommen, während jeder einzelne große Künstler, Dichter und Philosoph schlechthin unersetzlich ist, weil das Weltganze mit seiner Individualität eine Verbindung eingeht, welche nur diesmal so existierte und dennoch ihre Allgültigkeit hat.« In diesen Sätzen von Jakob Burckhardt über »die historische Größe« äußert sich eine denkwürdige Verschiedenheit von der heutigen Bewertung technisch-ökonomischer Anführer; sie veranlaßt Selbstprüfung selbst dann, wenn man das zugrundeliegende Urteil über technisch-ökonomisches Wesen überhaupt, das allerdings mit Fug und Recht, als lückenhaft und als verfrüht verwirft.

Der eine Zweifel, einmal erregt, verstummt so leicht nicht wieder: Warum haben Technik und Wirtschaft, wo nicht dem Wesen nach, so doch dem Scheine nach als geschichtlicher Stoff, jahrzehntelang vom Weltganzen der Idee sich losgelöst und sind dahingeflossen wie ein Strom, der sich vom Himmelslicht abkehrt und in Unterwelten verkriecht? Hat der fürchterliche Erdrutsch unseres Krieges Zusammenhänge aufgedeckt, die wir nachgerade als verloren angesehen hatten? Gibt es ein Stromnetz aller Geistigkeiten? Gehorcht es einem ewigen Gesetz? Oder verlangt ein Schicksal höherer Ordnung, daß sich die Geister alter und neuer Richtung immer mehr entfremden, daß eine ewige Wasserscheide das Reich der Mechanisierung vom Weltmeer der Kulturen trennt, daß eigene Götter, Helden, Sitten, Regeln, Zwecke dieses Reich beherrschen?

»Nicht jede Zeit findet ihren großen Mann, und nicht jede große Fähigkeit findet ihre Zeit. Vielleicht sind jetzt sehr große Männer vorhanden für Dinge, die nicht vorhanden sind. Jedenfalls kann sich das vorherrschende Pathos unserer Tage, das Besserlebenwollen der Massen, unmöglich zu einer wahrhaft großen Gestalt verdichten. Was wir vor uns sehen, ist eher eine allgemeine Verflachung und wir dürften das Aufkommen großer Individuen für unmöglich erklären, wenn uns nicht die Ahnung sagte, daß die Krisis einmal von ihrem miserablen Terrain »Besitz und Erwerb« plötzlich auf ein andres geraten, und daß dann »der Rechte« einmal über Nacht kommen könnte — worauf dann alles hinterdrein läuft.« Hier trifft am Ende Jakob Burckhardt aufs Haar genau den Sitz des Leidens und kennt nur damals (am Anfang eines Zeitalters, dessen Ausgang wir schaudernd erleben) die Therapie noch nicht, die tiefer greifen



muß als der gewaltigste Schnitt, die nicht zerstören, sondern heilen soll.

Mechanisierung als Ausdruck von Lebenwollen und Lebenlassen einer rasch vermehrten Menschheit hätte schon längst und wird gewiß nun bald ein anerkanntes eingespanntes Glied der Weltgeschichte werden können. Aber sie gefiel sich, ohne innere Notwendigkeit, im »Besserlebenwollen«, im Wetteifer von Bedarf und Angebot, maßte sich die Gewalten des Selbstzweckes an, verwechselte Machthunger mit Initiative, duldete Geschäftigkeit und Interessiertheit als Ersatz der Beseeltheit, pries die Willkür als Freiheit und versprach den Himmel auf Erden. Durfte sie sich wundern, daß kein Besonnener ihrer Tragkraft traute, daß sie als Fremdkörper außerhalb der Kulturen blieb, ja daß sie als Feind der Kulturen galt?

Die Sinne und Empfindungen derjenigen Zeitgenossen, die keine Verstandesbrücke betraten, sondern aus dem Eindruck der Erscheinung den Wert und Unwert auf den ersten Blick erschauen wollten, verfuhren ganz gerecht: der Gesamtwirkungsgrad, nicht seine Faktoren, noch weniger die Anstrengung und die Leistung, stempelt das Antlitz der Objekte mit den Merkmalen der Vollendung; man sieht und hört sie einer Dampfturbine an, um wieviel eher dem Menschen, den zu begreifen uns die Jahrtausende gelehrig machen. Er kann sich nimmer mehr verstecken, er kann dem Richtspruch über seine Ganzheit nicht entgehen. Sind in Technik und Wirtschaft Aufwand mit Ertrag, Handlung mit Weltanschauung, Arbeit mit Feierstunde, Mensch mit Menschheit so gut verkettet, daß man sich ihrer restlos freuen kann?

Daß wir Techniker dies für die Vergangenheit zu verneinen lernen, für die Zukunft zu bejahen hoffen, ist die tiefste Erfahrung der letzten Jahre. Deutlicher als je zuvor ist offenbar geworden, daß es um mehr geht, als ein guter Techniker, ein ordentlicher Bürger, ein erfolgreicher Kaufmann, ein gesitteter Mann in irgendwelcher Mischung zu sein, daß insbesondere die Technik allein nicht ausreicht, das Maß der Größe von Menschen und Zeitaltern zu bilden. Im Dienstverhältnis der Technik zur Oekonomik steckt vielleicht der triftigste Grund für eine gewisse Vergeblichkeit alles Fleißes und Sachgenügens, aller Pflichttreue und Schöpferlust, die sich im Ingenieurkorps des vorigen Jahrhunderts gesammelt und betätigt hat. Ausschließlich nach der Güte, Menge, Neuheit, Tragweite der technischen Lebensarbeit eines Mannes zu fragen, um seinen Wert zu ergründen, hieße die Aufgabe durch ihre Lösung verdecken oder verfälschen wollen.

An ihrer Haltung gegenüber Volks- und Weltwirtschaft, an ihrer Beschränkung auf die Grundidee der Mechanisierung, an ihrem Mut, notfalls ihr Leben lang gegen den Strom der marktgängigen Wirtschaftsmeinung zu schwimmen, an ihrer unbedingten Entschlossenheit, nur dem Guten zu dienen, daran allein wären unsere Großen zu erkennen. Vielleicht war inmitten einer hochsiedenden Wirtschaftschmelze und zu Beginn der Wirtschaftskristallisation selbst dem Bewußtsein der Klügsten und Tüchtigsten die Gefahrenkenntnis unzugänglich. Vielleicht konnte erst nach Erschöpfung der unerschöpflich scheinenden Wirtschaftsspielräume das Gedächtnis des Wirtschafters zu den Warnungen zurückhorchen, wie sie Fichte und List laut genug vorausgerufen hatten. Vielleicht dürfte man deshalb jedem Verschulden mildernde Umstände zubilligen und möchte nicht so sehr von Verbrechen als von Versäumnissen sprechen. Aber Eines bliebe bestehen: aus der offenen, gebundenen, wohlwollenden und hülfsbereiten Absicht der Mechanisierung wurde das versteckte, wilde, ungerechte und ränkesüchtige, selbstherrliche und seelenlose Getriebe des Kapitalismus. Ganz ähnlich wie das Schutzbedürfnis der Völker die bösen Zwischenstufen des Raubritterwesens und Söldnertums durchlief, ehe es zum Volksheer gelangte, so konnte sich wohl das Daseinsbedürfnis der Völker nicht anders als über das »miserable Terrain von Besitz und Erwerb« bis zur künftigen Gemeinwirtschaft durchringen. Wer wollte seine Teilnahme einem wirtschaftlichen Quitzow versagen, dem nur die Gelegenheit fehlte, um sich zu einem wirtschaftlichen Moltke zu entfalten? Zumal wenn man wüßte, er stände heute sicherlich auf der Seite der Kopfschüttler über Vergangenes, der Zugreifer zum Künftigen, er wäre von Sehnsucht über seine Zeit hinaus erfüllt, so würde man ihm gern den Ruhm der großen Anlage zuerkennen. Aber käme ihm der Ruhm vollendeter Größe zu?

Daß das Buch von Conrad Matschoß über Werner Siemens zur allgemeinen Fragestellung anregt und zwingt, daß es die jeweils bestmögliche Antwort für sich in Anspruch nehmen kann, darin gipfelt unser Dank und unsere Anerkennung. Es ist ein gelungener Versuch, die mechanistische Prähistorie zu erfassen.

W. v. Moellendorff.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Kupfergewinnung in den Balkanländern, vornehmlich in Serbien. Von Pudor. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Juli 17 S. 405/06) Die Hauptlagerstätten Serbiens, Mazedoniens und Rußlands und ihre Ausbeute.

Ueber den Einfluß der Fördermittel, Förderweise und Maschinenbauart auf die Herstellungskosten elektrischer Schachtfördermaschinen. Von Winkel. Forts. (Fördertechnik 1. Juli 17 S. 97/100*) Seildurchmesser, Treibscheiben- und Trommeldurchmesser werden bestimmt, das größte an der Hauptwelle auftretende Drehmoment berechnet und die Mittel angegeben, die Gewichte für eine Kostenberechnung festzustellen. Forts. folgt.

Brennstoffe.

Heizwerte von Brennstoffen. Von Zwiauer. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juni 17 S. 70/72) Eigenschaften der Rossitzer Kohle und Versuche, eine geeignete Feuerung dafür zu finden.

Chemische Industrie.

Praktische Erfahrungen bei der Abscheidung und Verwertung von Naphthasäuren und -seifen. Von Fuchs. (Petroleum 4. Juli 17 S. 969/71) Bericht über Versuche der Orsovaer Petroleumfabrik, aus den Abfallaugen der Oelraffination reine Naphthasäure und Naphthaseifen zu erhalten. Wirtschaftlicher Wert der Naphthasäuren.

Dampfkraftanlagen.

Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie. Von Gerbel. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juni 17 S. 72/74*) Die Wärmewirtschaft verschiedener Bauarten der Dampfmaschinen und die Möglichkeit der Abwärmeverwertung werden besprochen. Zahlentafel. Forts. folgt.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche während des Jahres 1915. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juni 17 S. 67/70*) Beschreibung der Explosionen anhand der Veröffentlichung des Kaiserl. Statistischen Amtes. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Versuche mit Dampflokomotiven der Kgl. Preußischen Eisenbahn-Verwaltung im Jahre 1913. Forts. (Glaser 1. Juli 17 S. 4/10* mit 6 Taf.) Ergebnisse der Versuchsfahrten mit der verstärkten Bauart der D.-H. G-Lokomotive. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Versuche mit Hochofenschlacke. (Stahl u. Eisen 5. Juli 17 S. 626/33) S. Zeitschriftenschau vom 9. Juni 17 S. 500.

American Rennerfeldt electric furnace. Von vom Baur. (Iron Age 17. Mai 17 S. 1206/07*) Es werden verschiedene Verbesserungen des Rennerfeld-Ofens beschrieben. Die seitlichen Elektroden sind in senkrechten Ebenen beweglich.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Fest- und Turnhalle der Stadt Schweidnitz i. Schl. Von Neumann. (Beton u. Eisen 3. Juli 17 S. 137/40*) Vier Rahmen

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



von 19 m Spannweite und 11 m Höhe bilden die Haupttragkonstruktion. Die Hallendecke besteht aus Eisenbeton-Hohlsteinen.

Elektrotechnik.

Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Chur an der Plessur bei Luën. Von Kuoni. (Schweiz. Bauz. 30. Juni 17 S. 293/96*) Die Maschinen sind von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert. Es kommen für den vollen Ausbau vier mit Drehstromerzeugern unmittelbar gekuppelte Turbinen von je 1500 PS Leistung und zwei Einheiten von 750 PS mit Gleichstromerzeugern für den Betrieb der Arosa-Bahn zur Aufstellung. Schaltanlage, Fernleitungen, Umformer und Stromverteilung.

Die elektrischen Einrichtungen des Panama-Kanales. Von Winkler. (Glaser 1. Juli 17 S. 3/4*) Zwei Kraftwerke und vier Umformerwerke dienen zur Erzeugung und Verteilung des elektrischen Stromes für Licht- und Kraftzwecke. Betrieb der Schleusen. Elektrische Fernanzeiger ermöglichen die Ueberwachung und ein schnelles Steuern der Motoren für den Antrieb der Schleusentore.

Ein Ueberlandtarif. Von Korff. (ETZ 5. Juli 17 S. 353/54) Der vorgeschlagene Ueberlandtarif soll bei Ueberlandwerken für vorwiegend landwirtschaftliche Betriebe die Einnahmen verbessern und eine Mindestabnahme sicherstellen.

Erd- und Wasserbau.

Form und Baustoff der städtischen Schleusen in Gera (Reuß). Von Schubert. (Gesundhtsing. 30. Juni 17 S. 255/59*) Querschnitt der für das Mischsystem gewählten Eisenbetonrohre mit teilweiser Steinzeug- oder Klinkerverkleidung.

Formeln zur statischen Berechnung rechteckiger Tunnel. Von Liebermann. (Beton u. Eisen 3. Juli 17 S. 148/51*) Es werden verschiedene Rechnungsfehler des Aufsatzes von Gottschalk in »Beton und Eisen« vom 6. Dez. 15 richtig gestellt und genauere Formeln entwickelt.

Auflasten bei Erddruckermittlungen. Von Buchwald. (Zentralbl. Bauv. 4 Juli 17 S 346/48*) Im Anschluß an die frühere Darstellung der Berechnung des Erddruckes auf ebene Stützwände bei belasteter ebener Erdoberfläche werden verschiedene Fälle von geneigtem, belastetem und unbelastetem Gelände untersucht.

Erziehung und Ausbildung.

Bericht über die Rundfrage der G. e. P. zur Förderung nationaler Erziehung an der E. T. H. Schluß. (Schweiz. Bauz. 30. Juni 17 S. 300/03) Aeußerungen des Ausschusses und weitere Proben aus den eingelaufenen Antworten.

Feuerungsanlagen.

Ueber neuere Unglücksfälle beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen. Von Marx. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juni 17 S. 75/79) S. Zeitschriftenschau vom 14. u. 21. April 17.

Geschichte der Technik.

Carl von Linde. Von Krause. (Z. Kälte-Ind. Juni 17 S. 43/46*) Anläßlich senies 75. Geburtstages werden die Arbeiten v. Lindes auf dem Gebiete der Kälteerzeugung und Gasverflüssigung besprochen.

Aus der Geschichte des Drehstromes. Von Dolivo-Dobrowolsky. Forts. (ETZ 5. Juli 17 S. 354/57*) Der 1889 gebaute Versuchsmotor wird beschrieben. Bedeutung des Streufeldes. Schleifringanker. Umformer. Forts. folgt.

Hochbau.

Ersatz für Eisenbauten. Von Bernhard. (Z. Ver. deutsch. Ing. 14. Juli 17 S. 585/92*) Beispiele von Bauwerken aus Holz, Mauerwerk, Beton und Eisenbeton, die allen Anforderungen an Größe der Stützweite, Weiträumigkeit, statische Sicherheit, Feuersicherheit und Schnelligkeit der Ausführung genügen. Wahl des Bauplatzes von Kriegsbauten mit Rücksicht auf die Beförderungsschwierigkeiten bei den Baustoffen.

Beschädigungen von Bauwerken durch sulfathaltige Wässer. Von Passow. (Zentralbl. Bauv. 7. Juli 17 S. 354/55) Beim Mischen von Portlandzement mit Hochofenschlacke ist die Zusammensetzung beider Teile zu beachten, damit sich kein Sulfoaluminat im Beton bilden kann. Ebenso ist der Gipszusatz vorsichtig zu bemessen. Hochgegipste Hochofenzemente sollten in sulfathaltigen Wässern nicht verwendet werden.

Kälteindustrie.

Zur Frage des Kälteschutzes von Gebäuden, Apparaten und Rohrleitungen. Von Cattaneo. (Z. f. Kälte-Ind. Juni 17 S. 46/50*) An dem Beispiel einer Gebäudeisolierung werden der Temperaturverlauf und die zeitlichen Temperaturschwankungen bei verschiedenen Anordnungen der Wärmeschutzschicht untersucht und die Grundregeln für den Kälteschutz aufgestellt. Eigenschaften der Schutzstoffe. Schluß folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Mechanische Koksverladung. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juli 17 S. 181/82*) Mit einer hinter den Kokshaufen gelegten Schiene wird durch zwei an ihrem Ende befestigte Drahtseile der Koks über den geneigten Klassierrost in die Rutsche über der Verladerampe geschoben.

Der elektrische Antrieb von Waggenkippern. Von Wintermeyer. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juli 17 S. 178/81*) Zweckmäßigste Anordnung der Elektromotoren an den verschiedenen Bauarten von Wagenkippern. Forts. folgt.

Luftkraftmaschinen.

Compressed air. Von Hubbard. (Ind. Manag. Mai 17 S. 223/46*) Es werden die verschiedenen Verwendungszwecke verdichteter Luft aufgezählt und der Vorgang bei isothermischer und adiabatischer Verdichtung erklärt. Einfluß des äußeren Luftdruckes auf die Leistung. Kraftbedarf. Abmessungen der Rohrleitungen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Ein Beitrag zur Kenntnis des Gefügeaufbaues von Sonderstahlen. Von Simmersbach. Forts. (Gießerei-Z. 1. Juli 17 S. 199/201*) Das spezifische Volumen hochgekohlter Stahle nimmt mit dem Kohlenstoffgehalt zu, ebenso bis zu 2 vH Mangangehalt, bei weiter steigendem Mangangehalt nimmt es dagegen um ein Geringes ab. Aehnliche Veränderungen wurden an verschiedenen anderen Stahlsorten festgestellt. Schluß folgt.

Mechanik.

Beitrag zur Berechnung der Einflußlinien paralleler und parabelförmiger Vierendeelträger. Von Slavik. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Juli 17 S. 401/05*) Berechnung der Ordinaten der Einflußlinien unter Annahme von Gelenken in den oberen Knotenpunkten. Schluß folgt.

Formänderungsversuche mit breit- und parallelflanschigen I-Eisen auf Grund vergleichender statischer Untersuchungen von breit- und schmalflanschigen I-Eisen. Von Sonntag. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 14. Juli 17 S. 592/95*) Die Ergebnisse der theoretischen Untersuchungen und Folgerungen werden an B 30-, Bd 30-, DIP 30-, DIPd 30-, S 30- und Sd 30-Trägern der Differdinger Hütte nachgeprüft. Die Versuchsanordnung wird in Wort und Bild erklärt. Forts. folgt.

Theorie der gleichmäßig elastisch gestützten Körper. Von Freund. (Beton u. Eisen 3. Juli 17 S. 144/47*) Der endliche symmetrisch belastete Stab von gleichförmigem Querschnitt wird bei verschiedenen Belastungsfällen untersucht. Berechnen der Durchbiegung und Einsenkung. Schluß folgt.

Beitrag zur Berechnung ebener Scheiben. Von Guhlke. (Z. Dampfk. Maschbetr. 6. Juli 17 S. 209/11*) Die Durchbiegungen einer eingespannten ebenen Scheibe werden ermittelt. Die darnach bestimmte Zugkraft eines Ankerrohres in einem Kessel mit flachem Boden stimmt mit dem Versuchsergebnis von Bach genügend genau überein.

Metallbearbeitung.

Konstruktion und Berechnung schwerer Abkantemaschinen. Von Schmidt. (Werkzeugmaschine 30. Juni 17 S. 237/42*) Abkantemaschine der Zwickauer Maschinenfabrik A.-G. in Niederschlema, Sa., für Bleche von 3000 mm Breite und 10 mm Stärke. Berechnung der Biegekraft, der Zahnräder, der Vorgelege- und Antriebwellen und der Kupplungen für das Wendegetriebe. Schluß folgt.

The electrolytic pickling of steel. Von Thompson und Mahlman. (Iron Age 17. Mai 17 S. 1190/91) Die mitgeteilten Versuche zeigen, daß das elektrolytische Beizen billiger und wirksamer ist als die bisherige Behandlung mit Säuren.

Der Spritzguß. (Motorw. 30. Juni 17 S. 237/39*) Aus Zinn- oder Zinklegierungen und aus Aluminium herstellbare Spritzgußteile. Zusammensetzung brauchbarer Legierungen. Eine einfache Spritzgußmaschine für Handbetrieb wird beschrieben.

Meßgeräte und -verfahren.

Industrial scales and weighing. Von Wade. (Ind. Manag. Mai 17 S. 252/71*) Brückenwagen für schwere Lasten von großen Längen. Selbsttätige Gleiswagen und andre Sonderbauarten.

Manufacture of springs for automobiles. (Iron Age 17. Mai 17 S. 1202/03*) Prüfverfahren der Detroits Steel Products Company für halbfertige und fertige Blattfedern.

Motorwagen und Fahrräder.

Elektrisches Anlassen und elektrische Automobilbeleuchtung. (Motorw. 30. Juni 17 S. 240/41*) Noris-Lichtanlagen und Noris-Selbstanlasser, gebaut von Weckerlein & Stöcker in Nürnberg.



Schiffs- und Seewesen.

Der Bau von bewehrten Schiffen aus Eisenbeton. Von Boon. Forts. (Beton u. Eisen 3. Juli 17 S. 140/44*) Verschiedene Bauarten von Prähmen und Schuten nach den Angaben des Verfassers. Schwimmkörper von 30 m Länge für die Badeanstalt in Mannheim.

Unfallverhütung.

Cause and prevention of industrial casualty. Von Mowery. (Ind. Manag. Mai 17 S. 175/89*) Die meisten Unfälle entstehen durch Ausgleiten und Stolpern. Beispiele von Fußboden- und Treppenstufenbelägen u. a., die ein Ausgleiten verhüten sollen.

Wasserkraftanlagen.

Krafthäuser für Niederdruckwasserkraftanlagen nach Bauart Hallinger. Von Camerer. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Juni 17 S. 161/69*) Die Kraftwerke Tacherting a. d. Alz und Uppenborn werden mit den Hallingerschen Vorschlägen für die Kraftwerke an der unteren Isar verglichen. Die breitseitige Bauweise mit offenen Turbinen ergibt wesentliche Ersparnisse gegenüber Kesselturbinen. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Beitrag zur Beurteilung der Kosten von Unterhaltung und Reinigung bei städtischen Entwässerungsanlagen. Von Heyd. (Gesundhtsing. 30. Juni 17 S. 253/55*) Einfluß von Querschnittform und Umfang und der Füllungszustände der Kanäle auf die Ausbesserungsarbeiten, den Flickmaterialverbrauch, den Arbeitsaufwand für Spülen und den Verschleiß der Betriebsgeräte. Beispiel einer Abwasserleitung für eine Hafenanlage.

Growth of filter sand at three water-softening plants. Part III - eight years' experience at McKeesport. Von Trax. (Eng. News-Rec. 17. Mai 17 S. 351/53*) Durch Verkrusten der Filtersandkörner wuchs der Inhalt auf das Achtfache, ohne daß sich die Filterwirkung wesentlich verschlechtert hätte.

Werkstätten und Fabriken.

Routing an order through the shop. Von Flaherty. (Ind. Manag. Mai 17 S. 190/98*) Zweckmäßige Ueberwachung der Arbeiten; Feststellung der Arbeitszeit und der Selbstkosten im allgemeinen.

Rundschau.

Der Bau von Gegenkolben-Gleichdruckmaschinen, Bauart Junkers, in England. Die bekannte Schiffswerft von Doxford & Sons Ltd. in Sunderland hatte im Jahre 1913 in engem Zusammenarbeiten mit der Versuchsanstalt von Prof. Junkers in Aachen Gegenkolben-Gleichdruckmaschinen (Bauart Junkers) entworfen und einen Probezylinder kurz vor dem Kriege in Betrieb gesetzt. Die Zeitschrift Shipbuilding and Shipping-Record 1916 berichtet über die Ergebnisse des von Doxford unter der Aufsicht von Lloyds Register im Dezember 1915 ausgeführten 35tägigen Dauerversuches mit dieser Probemaschine.

Den schon im Jahre 1910 zunächst mit einem Probezylinder begonnenen Bau von Einkolben-Zweitaktmaschinen hatte die Firma aufgegeben, weil ihr diese Bauart als Ventilmaschine für den Schiffsantrieb nicht zuverlässig genug zu sein schien.

Der Versuchszylinder der Gegenkolbenmaschine sollte zu einer stehenden vierzylindrigen Maschine von 1800 Bremspferden und 130 Uml./min gehören. Der Durchmesser betrug 500 mm, der Hub jedes Kolbens 750 mm, der Gesamthub also 1500 mm. Bei den Vorversuchen lief die Maschine 12 Stunden mit 50 vH Ueberlastung, also mit 700 PSe. Um 25 vH wurde die Maschine während einer noch längeren Zeit anstandslos überlastet. Die Kühlwassertemperatur, die bei dem normalen Betriebe 71 bis 77° betrug, wurde bei dem Ueberlastungsbetrieb stundenlang bis auf 93° gesteigert, ohne daß sich Anstände gezeigt hätten. Die Umdrehungszahl wurde auf 150 Uml./min gesteigert, ohne daß die Schmierölzufuhr erhöht wurde und ohne daß sich irgend welche Störungen zeigten.

Auf Grund dieser Vorversuche gingen Doxford & Sons mit vollem Zutrauen an die Ausführung eines Dauerversuches unter Aufsicht von Lloyds Register, bei dem die Maschine 35 Tage lang Tag und Nacht lief. Shipbuilding bringt das Ergebnis der stündlich vorgenommenen Messungen in einer Linientafel, Abb. 1.

Aus den Linien ergibt sich im Mittel eine indizierte Leistung von 650 PS_i, entsprechend 9,2 at indiziertem Mitteldruck, eine Bremsleistung von 470 PS_e, ein Brennstoffverbrauch von 195 g/PS_e-st, ein Leistungsverhältnis $= \frac{\text{Bremsleistung}}{\text{indizierte Leistung}}$ von 0,74, d. h. die Reibungsverluste + Spülpumpenarbeit + Einspritzkompressorarbeit betragen 26 vH der indizierten Arbeitsleistung.

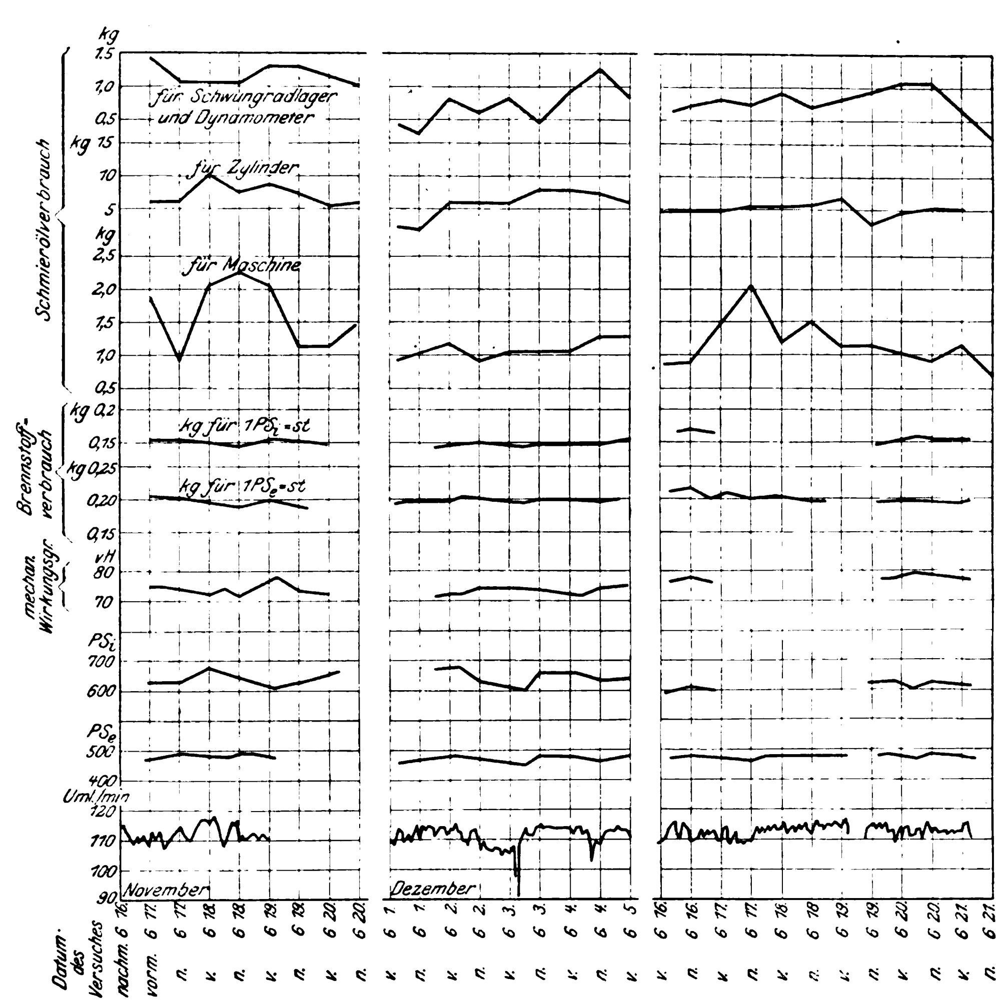


Abb. 1. Ergebnisse mit einer Gegenkolbenmaschine von Doxford, erhalten während eines fünfwöchigen Dauerbetriebes unter Aufsicht von Lloyds Register.*)

*) Der Bericht in Shipbuilding and Shipping Record bringt die ganzen Schaulinien des 35tägigen Versuches. Wir haben, um Raum zu sparen, den Anfang, die Mitte und das Ende der Schaulinien herausgegriffen.

Dieses gewiß sehr gute Ergebnis deckt sich mit den Ergebnissen einer in dieser Zeitschrift beschriebenen Maschine für Schlepperantrieb (Leistungsverhältnis 0,72 bis 0,74, Verbrauch 193 g Gasöl oder 217 g Steinkohlen-Teeröl für 1 PS_e-st)[1].

Bei der Durchführung der Leistungserhöhung durch Auspuffdrosselung kann, wie die Versuche an der Doxford-Maschine und in der Aachener Versuchsanstalt[1]) gezeigt haben, der normale indizierte Mitteldruck (bei der Doxford-Maschine

[1]) Z. 1917 S. 282 u. f.



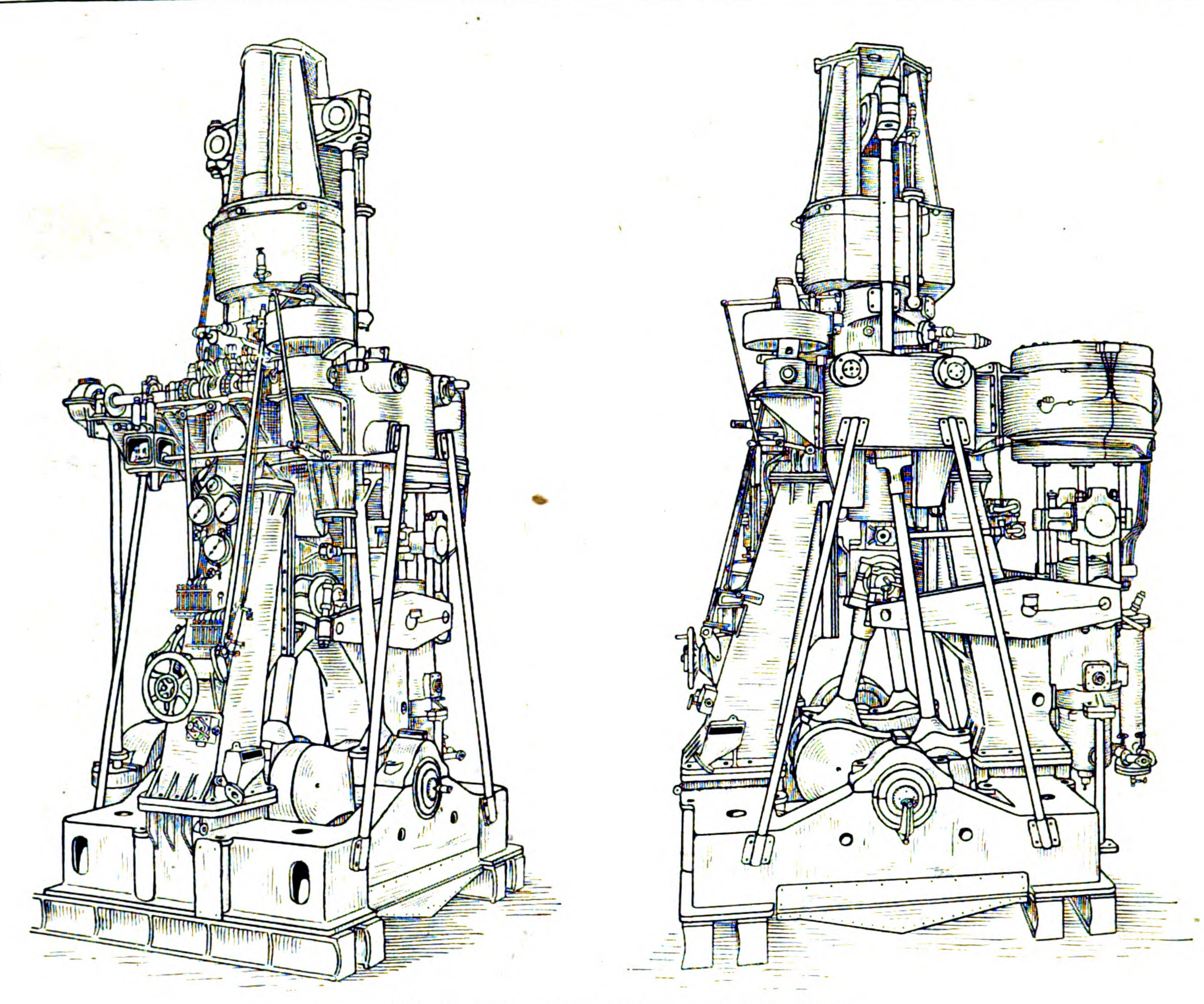


Abb. 2 und 3. Doxford-Maschine mit Probezylinder.

9,2 at) noch weit überschritten werden. Dieser Druck wurde bei den Versuchen bis auf etwa 15 at gesteigert.

In der Jahresversammlung der Institution of Naval Architects 1916 bestätigte der Präsident von Lloyds Register, Milton, die guten mit der Doxford-Maschine erzielten Erfolge und hob besonders den hohen mittleren Druck hervor.

Der gleichmäßige Verlauf der Linien des Brennstoffverbrauches für 1 PS_i- und für 1 PS_e-st läßt auf das zuverlässige Arbeiten der Brennstoffverteilorgane und die dauernd gleichmäßige Verbrennung schließen. Hierfür spricht auch der gleichmäßige Verbrauch von Schmieröl im Zylinder.

Abb. 2 und 3 stellen den zu den Versuchen benutzten Probezylinder der von Doxford gebauten Gegenkolbenmaschine dar; sie lassen unter anderm erkennen, wie die Kraft vom oberen Kolben auf die Welle durch Querhaupt und Flügelstangen übertragen wird. Der Zylinder ist in der Gegend des toten Raumes mit besondern Verstärkungsringen versehen, wobei aber die Zylinderlaufbüchse vom Kühlwasser unmittelbar bespült wird. Diese Bauart hat sich auch bei der Versuchsmaschine von Doxford bewährt. Störungen durch Leckwerden der Fuge zwischen Verstärkungsring und Laufbüchse bei den Ventildurchbrechungen sind durch besondere Bauart der Ventilkörper und die Art der Abdichtung zwischen diesen und dem Arbeitszylinder ausgeschlossen.

Shipbuilding hebt besonders hervor, daß die Verbrennung des Brennstoffes keinen örtlichen Einfluß auf die Kolbenböden ausübt, weil der Brennstoff nicht auf die Kolbenböden, sondern parallel zwischen die Kolben gespritzt wird; auch die schwersten Oele, z. B. Teeröl, mexikanisches Rohöl mit 45 vH Asphalt, Pacura und russisches Masut, könnten ohne Zündöl verwendet werden.

Für den Bau der Maschinen haben Doxford & Sons neue Werkstätten mit den neuesten Werkzeugmaschinen errichtet; sie scheinen also nach Beendigung der im Dezember 1915 ausgeführten Versuche den Bau von Gegenkolben-Gleichdruckmaschinen für Schiffsantrieb im Großen aufgenommen zu haben. Fr.

Zum Aufstieg der Begabten und Absturz der Unbegabten. Es weht ein frischer Wind durch Deutschland, der manches Veraltete fortblasen wird, um neuem Knospendrang Platz zu machen. Auch an die Erörterung von Schulfragen geht man wieder in der richtigen Erkenntnis, daß die Zukunft Deutschlands in seiner Jugend liegt. Hat man sich in den letzten Jahrzehnten viel über den Wert der einzelnen Unterrichtsgegenstände für Erziehung und Ausbildung gestritten, so greift man jetzt auch wieder die Frage des Verhältnisses der verschiedenen Schulgattungen zueinander auf, vor allem von dem Gesichtspunkte des Ueberganges der Schüler von der niederen zur höheren Schule. Man will den Begabten diesen Uebergang und damit den Aufstieg erleichtern; ja, der Vorschlag der Einheitsschule erstrebt sogar einen einheitlichen Schulbau auf gemeinsamer Grundlage für alle Schulgattungen. Von wie hohem Wert es für die Wiedererstarkung und Weiterentwicklung deutscher Kultur und deutschen Wirtschaftslebens sein wird, wenn dem Tüchtigen und Begabten die Bahn nach oben hin frei gemacht wird, unabhängig von den Mitteln, die das Elternhaus für die Ausbildung zur Verfügung stellen kann, bedarf keiner näheren Erörterung. Wie hoch man auch Familienüberlieferung und »Kinderstube« einschätzen mag, es wachsen auch aus den minder bemittelten Teilen des Volkes, manchmal ganz plötzlich, Begabungen heraus, die für die Allgemeinheit nicht verloren gehen dürfen, vielmehr zur Wiederauffrischung der führenden Schichten unbedingt nötig sind.

Aber es liegen auch Gefahren in diesem Aufstieg der Begabten, deren Tragweite man sich wohl klar machen sollte, bevor man allzu eifrig an die »Neuorganisation« geht. Darauf, daß durch planmäßiges Herausziehen aller Begabungen aus den niederen Schichten die Handwerker- und unteren Beamtenstände heruntergedrückt und ihrer besten Köpfe be-

raubt würden, ist schon wiederholt hingewiesen worden. Ebenso auf die Schwierigkeit einer einwandfreien Erkennung der Begabung! Als schwerwiegender Mißgriff erscheinen aber die Bestrebungen, gleichzeitig mit dem Aufstieg der Begabten einen »Absturz der Unbegabten« zu verknüpfen, für den namentlich in Schulkreisen unter Hinweis auf die notwendige Entlastung der höheren Schulen eingetreten wird. Gewiß soll die höhere Schule kein Tummelplatz für die begüterte Unintelligenz sein; der auf der Schule vollständig Versagende ist unbedingt auszuscheiden und der Volksschule zu überweisen, er wird auch im Leben kaum Erfolge erzielen. Aber es gibt eine Reihe von Schülern, und ihre Zahl ist nicht gering, welche die Schule gern zu den Unbegabten rechnet, weil sie nicht allen Schulfächern gleiches Interesse entgegenbringen und vielfach in solchen versagen, auf die die Schule von jeher das Hauptgewicht gelegt hat. Gerade in naturwissenschaftlichen und technischen Kreisen findet man diese für die exakten Wissenschaften einseitig Begabten nur zu oft, denen die fremden Sprachen auf der Schule die größten Schwierigkeiten bereitet haben, und mancher ist frühzeitig an dieser Klippe gescheitert und mußte seine weitere höhere Ausbildung mangels der nun einmal erforderlichen Zeugnisse aufgeben. Wenn man häufig im Leben die Erfahrung macht, daß die besten Schüler, die Schulbegabten, wie man sie nennen könnte, später kaum über den Durchschnitt hervorragen, während anderseits oft nach Ansicht der Schule Unbegabte große Erfolge in ihrem Beruf erzielen, so zeigt dies deutlich, daß der Maßstab, mit dem die Schule die Begabung mißt, unzuverlässig ist, jedenfalls die einseitige Begabung unrichtig bewertet. Dem für alle Fächer gleichmäßig Begabten, dem »guten« Schüler, braucht eine Förderung kaum zuteil zu werden; er wird ebensogut einen brauchbaren Handwerksmeister oder Postsekretär wie einen Juristen, Philologen oder Mediziner abgeben. Die Schwierigkeit liegt beim einseitig Begabten. Ihn drängt schon seine Veranlagung nach einer bestimmten Richtung, in ein besonderes Fach, und nur in diesem Fach wird er etwas leisten, vielleicht Hervorragendes; jeder andre Beruf muß aber für ihn als verfehlt bezeichnet werden, der nicht nur seine Talente brach liegen läßt, sondern ihm auch jede Arbeitsfreude und jedes Streben nimmt. Da ist es Pflicht, nicht nur der Schule, sondern auch des Staates, dafür zu sorgen, daß dieser einseitigen Begabung genügend Rechnung getragen wird, daß man sie rechtzeitig als solche erkennt, sie fördert und als vollen Ausgleich für die mangelnde andre Hälfte des Schulkönnens ansieht. Dabei muß für diese Schüler Fürsorge getroffen werden, gleichgültig, ob man sie schon in der Volksschule oder erst später in den mittleren Klassen der höheren Schule entdeckt – denn oft kommt gerade dieses Talent verhältnismäßig spät zum Durchbruch —, daran haben wir Ingenieure im Namen der Technik, der Industrie und des deutschen Wirtschaftslebens das allergrößte Interesse. Das Genie bricht sich zumeist selbst Bahn, aber das viel häufiger vorkommende Talent scheitert oft an dem starren System der Schule und bedarf daher sorgfältigster Pflege und Förderung. Wir können es nicht dulden, daß die Schule den mathematisch, naturwissenschaftlich oder technisch Begabten einfach als schulunbegabt abfallen läßt und ihm dadurch die höchste Allgemein- und Fachbildung abschneidet, die gerade für den Ingenieur um so wichtiger ist, je umfangreicher und verantwortungsvoller seine Stellung ist. Steht auch in der Technik, wie schließlich in jedem Fach, das Können im Vordergrunde, so ist doch auch hier ein tüchtiges Können nur aus tüchtigem Wissen heraus möglich, für das die Schule die allgemeine Grundlage zu geben hat.

Die Gefahr des Zurückdrängens des einseitig Begabten steigt aber, wenn die Schule in falsch verstandenem Ehrgeize durch den Aufstieg der Begabten, durch besondere Begabtenschulen oder Klassen usw. sich verleiten läßt, ihre Durchschnittsanforderungen noch mehr zu erhöhen, denen dann vielleicht die wenigen allseitig Begabten, die Schulbegabten, noch genügen, die aber den einseitig Begabten, den Fachbegabten, leicht verhängnisvoll werden können. Eine weitere Verästelung der Schule vornehmlich in den oberen Klassen, entsprechend den verschiedenen Begabungen, erscheint unbedingt nötig und ist auch durchführbar, ohne den erziehlichen Charakter der Schule zu zerstören. Vor allem aber muß die Schule voll und ganz durchdrungen sein von der Gleichwertigkeit der verschiedenen Veranlagungen für die Gesamtheit, und sie muß bei der zu treffenden Auslese den veralteten Standpunkt grundsätzlich verlassen, daß nur der in allen Fächern hervorragende Leistungen aufweisende Schüler als begabt anzusehen ist.

Darum Vorsicht, daß nicht der »Aufstieg der Begabten« einen unerwünschten »Absturz der Unbegabten« zur Folge hat!

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Zur Ausführung des Walchensee-Kraftwerkes in Oberbayern ist nun ein weiterer Schritt insofern geschehen, als die wichtigsten Bauarbeiten, das Wehr bei Krünn, der Zulaufkanal bis Wallgau, der Stollen Wallgau-Sachensee, das Einlauf-Bauwerk in Urfeld, der Tunnel durch den Kesselberg, das Wasserschloß, die Rohrbahn, der Unterwasserkanal und der Unterbau des Kraftwerkes vom Staatsministerium endgültig vergeben sind. Hierbei sind Friedrich Buchner in Würzburg, Rudolf Wolle in Leipzig, Edward & Hummel und Alfred Kunze in München beteiligt. Die Bauarbeiten müssen spätestens drei Monate nach Kriegsende begonnen und nach drei Jahren vollendet sein.

Elektrische Dampfkesselheizung auf Eisenbahnen. Die große Kohlenknappheit und die starke Preissteigerung dieses Brennstoffes läßt W. Kummer in der Schweizerischen Bauzeitung[1]) den auf den ersten Blick eigenartig anmutenden Vorschlag machen, als Notbehelf auf den Schweizerischen Eisenbahnen die Dampflokomotiven elektrisch zu beheizen. Selbstverständlich würde ein derartiger Betrieb wirtschaftlich und technisch dem elektromotorischen Antrieb sehr nachstehen. Immerhin dürfte der Vorschlag bei einem Kohlenpreis, wie ihn der Verfasser für den kommenden Winter in der Schweiz voraussieht, schon zu erwägen sein. Zur Heizung wäre jede Stromart verwendbar; namentlich könnten die elektrochemischen Werke, die jetzt für das Ausland Kriegsbedarf herstellen, zur Stromlieferung gezwungen werden. Immerhin dürfte die Herstellung der erforderlichen Speiseleitungen und der Umbau der Lokomotiven manche Schwierigkeiten mit sich bringen.

Was die wirtschaftliche Seite dieser Betriebsweise anlangt, so berechnet W. Kummer bei einem Einheitspreis der Kohlen von 100 Fr/t und einem Strompreis von 1,5 Rappen/kW-st für die Rhätische Bahn, die Gotthardbahn und die Schweizerischen Bundesbahnen die nachfolgend zusammengestellten Werte:

	Kosten der Dampferzeugung in Rappen/tkm		
	bei Kohlenheizung	bei elektrischer Heizung	
Rhätische Bahn	1,00	0.90	ohne Berücksichtigung der Leitungs-Betriebskosten und der Lokomotiv-Umbaukosten
Gotthardbahn	0,80	0,72	
Schweizer. Bundesbahnen	0,75	0,675	

Wie man sieht, ergibt sich bei der elektrischen Heizung eine um 10 vH höhere Wirtschaftlichkeit als bei der Kohlenheizung.

Unter Berücksichtigung der Kosten für die herzustellenden Leitungen und den Lokomotivumbau kommt Kummer zu dem Schluß, daß die Kosten beider Verfahren etwa dieselbe Höhe erreichen würden, und daß die elektrische Heizung sehr wohl als Notbehelf auf einzelnen Strecken, namentlich dort, wo für die Zukunft überhaupt der rein elektrische Betrieb vorgesehen ist, eingeführt werden könnte.

Die Schweizerische Schöllen-Bahn. Die seit längerer Zeit im Bau befindliche Linie von Göschenen nach Andermatt ist, wie die Schweizerische Bauzeitung[2]) meldet, am 11 Juli d. J. eröffnet worden. 1,120 km der Strecke werden als Adhäsionsbahn und 2,580 km mit Zahnstange betrieben. Beim Bau entstanden beträchtliche Mehrkosten, die hauptsächlich durch militärische Anforderungen bedingt wurden; es mußte nämlich darauf Bedacht genommen werden, das rollende Gut der Rhätischen Bahn und der Furka-Bahn auf der Schöllen-Bahn verwenden zu können.

Wasserkraftanlagen in Frankreich. Von den 60 Mill. t Kohle, die Frankreich vor dem Kriege gebrauchte, wurden 40 Mill. t im Lande erzeugt. Da Frankreich 6 Mill. PS Wasserkräfte zur Verfügung hat, so würde deren voller Ausbau das Land von der Kohleneinfuhr unabhängig machen. Im Jahre 1902 gab es in Frankreich erst 200000 PS ausgebaute Wasserkräfte. Im Jahre 1914 wurde eine industrielle Organisation, die alle mit der Wasserkraftnutzung in Zusammenhang stehenden Kreise umfaßt und sich in drei Gruppen gliedert, gebildet. In der ersten Gruppe sind 54 mit der Krafterzeugung und -verteilung beschäftigte Unternehmen vertreten; die zweite Gruppe umfaßt 24 elektrometallurgische und elektrochemische Fabriken, die dritte 30 sonstige Industriegesellschaften. Dabei sind insgesamt 660000 PS in ausgebauten

[1]) 7. Juli 1917. [2]) 23. Juni 1917.

Wasserkraftanlagen vertreten, von denen 412 000 PS für Licht- und Kraftstromlieferung für Gemeinden und 248 000 PS für rein industrielle Anlagen verwendet werden. Die Wasserkraft-Elektrizitätswerke verfügen über ein Leitungsnetz von 16 200 km, davon 13 400 km Freileitungen.

Im Jahre 1916 sind Anlagen für 100 000 PS im Bau begriffen gewesen, und der Ausbau von weiteren 700 000 PS war geplant. (Elektrotechnik und Maschinenbau 1. Juli 1917)

Wasserglasanstrich an Stelle von Leinölfirnis. Auf Mauerwerk kann ein Wasserglasanstrich, so weit es sich nicht um ältere, schon öfter gestrichene Bauwerke handelt, verwendet werden. Dagegen kann er nicht als vollwertiger Ersatz für Oelanstrich angesehen werden, da einmal der dem Oelanstrich eigene farbenvertiefende Glanz fehlt und er sich auch nicht auf jeder Unterlage aufbringen läßt. Namentlich auf Holz und Metall ist seine Haltbarkeit fraglich. (Zeitschrift für angewandte Chemie)

Zählerablesung durch Photographie[1]. In den Vereinigten Staaten ist, um die Ablesung von Zählern für Gas, Wasser usw. zu beschleunigen und deren Genauigkeit zu erhöhen, die photographische Aufnahme der Zifferangaben der Zähler zur Einführung gekommen. Ablese- und Uebertragungsfehler sind dadurch ausgeschaltet. Ein photographischer Apparat mit einem Film für 75 Aufnahmen wird hierzu verwendet; durch vier kleine Glühlampen beleuchtet er sich selbst. Da mit dem Zählerstand zugleich die Nummer des Zählers und auch der Name des Teilnehmers aufgenommen wird, so sind falsche Ablesungen und Verwechslungen bei diesem Verfahren ausgeschlossen. Die Kosten der Ablesung bei einer Aufnahme sollen nur etwa 2 ₰ betragen.

Schnelle Herstellung von amerikanischen Schiffen. Durch die Isherwood-Bauart wurde es ermöglicht, stählerne Schiffe in sehr kurzer Zeit herzustellen, wie nachstehende Zusammenstellung zeigt:

	Abmessungen	Tragfähigkeit	Bauzeitdauer von der Kiellegung bis zum Stapellauf	
	m	t	Monate	Tage
Tankschiff, Zweidecker mit Poop, Brücke und Back	124,9 × 17,0 × 9,6	9 400	5	5
Frachtdampfer, Zweidecker mit Poop, Brücke und Back	121,9 × 17,0 × 9,7	9 700	3	4
Tankschiff, Zweidecker mit Poop, Brücke und Back	119,4 × 15,4 × 9,5	7 300	5	13*)
U. S.-Kohlendampfer, Seitentanks und Oeltanks	156,6 × 19,9 × 12,4	12 750	5½	—
Tankschiff, Zweidecker mit Poop, Brücke und Back	132,5 × 17,0 × 10,21	10 200	3	3
Schutzdeck-Frachtdampfer, 3 Decks, Back, Raumdeck vorn	123,2 × 16,4 × 11,2	9 500	5	—
Tankschiff, Zweidecker mit Poop, Brücke und Back	89,3 × 14,3 × 8,5	5 000	3	1
Frachtdampfer, Zweidecker mit Poop, Brücke und Back	92,9 × 12,5 × 8,3	5 260	3	—

*) bis zur Ablieferung.

Kohlen- und Petroleumvorkommen auf Java. Wie die Zeitschrift für angewandte Chemie meldet, wurden in der Nähe von Palembang große reichhaltige Kohlen- und Petroleumlager entdeckt. Die Kohle soll dem Wert nach der Cardiff-Kohle gleichen. Holländische Schiffe haben sie bereits auf Probefahrten verwendet und zufriedenstellende Ergebnisse damit erzielt.

Erleichterungen für Kriegsteilnehmer an der Herzogl. Technischen Hochschule zu Braunschweig. Die Herzogliche Technische Hochschule betrachtet es als eine Ehrenpflicht, allen denen, die während des Krieges als bereits immatrikulierte Studenten oder mit der Berechtigung zur Immatrikulation in das Heer eingetreten oder im vaterländischen Hülfsdienst tätig gewesen sind, alle möglichen Erleichterungen und Förderungen zuteil werden zu lassen, um sie zu befähigen, nach Rückkehr zur friedlichen Arbeit unter bestmöglicher Ausnutzung von Zeit und Kräften ihre Hochschulstudien zu fördern und abzuschließen.

Zu dem Zweck soll für alle Beteiligten, die ihr Studium erst beginnen und entweder nur die Notreife einer höheren Lehranstalt erlangt haben, oder denen doch das früher Gelernte infolge der langen Kriegszeit nicht mehr in dem erforderlichen Maße gegenwärtig ist, neben der Immatrikulation in absentia die nötige ergänzende Vorbereitung auf ihr Fachstudium in einem Wiederholungs- oder Ergänzungs Lehrgange vermittelt werden. Schon während dieses vorbereitenden Lehrganges werden sie als immatrikulierte Studierende an der Hochschule anerkannt werden. Für diejenigen Studierenden, die ihr Studium bereits begonnen haben, sind wiederholende Lehrgänge in reiner Mathematik, darstellender Geometrie, Mechanik, Physik, Chemie und Pharmazie vorgesehen. Sowohl der Rektor und die Abteilungsvorstände, wie auch alle Professoren werden in jeder gewünschten Weise Rat und Auskunft über die zweckmäßigste und erfolgreichste Gestaltung des Studiums erteilen.

Die Laboratorien und Zeichensäle sollen während der ersten Jahre nach Friedensschluß, soweit es möglich ist und den Bedürfnissen entspricht, auch während der Ferien geöffnet bleiben.

Meldungen von Kriegsteilnehmern usw. zur Diplom-Vor- und Hauptprüfung werden während entsprechender Zeit nach Friedensschluß auch zu andern als den vorgeschriebenen ordnungsgemäßen Zeitpunkten Berücksichtigung finden.

Von dem Nachweis der für die Meldung zu den Diplom-Vor- und Hauptprüfungen vorgeschriebenen Anzahl von Studiensemestern kann in gewissem Umfange während der ersten Jahre nach Beendigung des Krieges abgesehen werden. Es ist in Aussicht genommen, Kriegsteilnehmern, deren technisches Fachstudium lehrplanmäßig 8 Studiensemester erfordert, die Kriegsdienstzeit usw. auf die durch die Prüfungsordnungen vorgeschriebene Studienzeit bis zur Dauer eines Jahres — je eines Semesters für die Studienzeit vor und nach der Vorprüfung — in Anrechnung zu bringen, ferner für Studierende des Maschinenbaues, die während des Krieges in Werkstattbetrieben gearbeitet haben, diese Arbeitszeit auf die nachzuweisende Werkstattätigkeit anzurechnen, wenn sie den unterliegenden Zwecken wenigstens in gewisser Weise entsprochen hat, schließlich zuzulassen, daß über Unvollständigkeiten und äußere Mängel in den vorgelegten Zeichnungen und Uebungsarbeiten unter gewissen Voraussetzungen hinweggesehen werden kann. Alles Nähere hierüber wird nach Feststellung der maßgebenden Grundsätze bekannt gegeben, auch auf Anfrage hinsichtlich des Einzelfalles mitgeteilt werden.

Bei nachgewiesener Bedürftigkeit können die zu zahlenden Gebühren erlassen werden, wie anderseits bei der Bewilligung von Stipendien auf die durch die Kriegsverhältnisse hervorgerufenen Verhältnisse besondere Rücksicht genommen werden wird.

Merkblätter der Prüfstelle für Ersatzglieder, gegründet vom Verein deutscher Ingenieure. Gutachterstelle für das Kgl. Preußische Kriegsministerium, Charlottenburg 2, Fraunhoferstr. 11/12. Die Prüfstelle für Ersatzglieder blickt jetzt auf eine 1½jährige Tätigkeit zurück; sie entstand aus dem dringenden Bedürfnis, die Fülle der vorhandenen Ersatzglieder zu sichten und nur das für die Arbeiten und das tägliche Leben wirklich Brauchbare herauszuschälen. In stiller, mühevoller Arbeit hat eine Schar von Aerzten und Ingenieuren die Aufgabe heute soweit der Lösung nahegebracht, daß sowohl für die verschiedenen Berufe wie für das tägliche Leben Ersatzglieder für Arm- und Beinverletzte geschaffen sind, die schon recht hohen Ansprüchen genügen. Darüber hinaus hat das Arbeitsgebiet der Prüfstelle sich erweitert, und ihre Arbeitsausschüsse beraten heute in Berlin und in der Provinz die Amputierten je nach dem Amputationsgrade und dem Berufe bei der Auswahl der passendsten Ersatzglieder. Sie sorgen dann dafür, daß die Berufsberatung gleichzeitig vorgenommen wird und daß der Amputierte, solange er noch im Lazarett ist, in Fabriken oder Anlernwerkstätten im Gebrauch seines Gliedes geübt und für seinen künftigen Beruf, mag es der frühere oder mag es ein neuer sein, vorbereitet wird, damit er, soweit es seine Beschädigung gestattet, wieder zu einem arbeitsfreudigen Menschen wird.

In der vorstehend geschilderten Weise sind in der Prüf-

[1]) Electrical World 1916 S. 373.

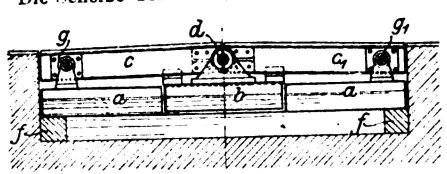


stelle die Berufe des Stellmachers, Tischlers, Sattlers, Schuhmachers, Bäckers, Malers, Tapezierers, Schneiders und Schlossers durchgearbeitet worden.

Das Ergebnis dieser Arbeit ist in den Merkblättern 8 bis 13 niedergelegt, die vor kurzem im Druck erschienen sind. Die Merkblätter zeigen auch die für die verschiedenen Berufe zweckmäßigen Arbeitshülfen, so daß wir heute recht genau wissen, bis zu welchem Grade die Arbeitsfähigkeit unserer schwerbeschädigten Krieger noch ausgenutzt werden kann. Die große Arbeit, die in den Merkblättern steckt, kann nur durch weiteste Verbreitung der Merkblätter in der richtigen Weise ausgenutzt werden.

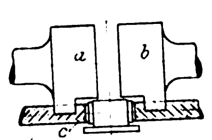
Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 296584. Schwimmdrehscheibe. Joseph Vögele, Mannheim. Die Scheibe besteht aus zwei gleichachsigen ringförmigen



Schwimmkörpern a und b. a liegt auf Stützen f; b schwimmt frei. Die geteilten Schienen c, c_1 liegen auf a in den Lagern g, g_1 und auf b in der gemeinsamen Welle d und steigen von a nach b an. Beim Auffahren eines Wagens werden die Schienen und mit ihnen b heruntergedrückt, wodurch der Wasserspiegel steigt und a von f abhebt, so daß die Drehscheibe frei schwimmt und leicht gedreht werden kann.

Kl. 49. Nr. 293706. Schmiedemaschine. Gesellschaft Le Forgeage Mécanique, Brüssel. Die beiden durch Dampf, Preßluft oder dergl. bewegten Hämmer a und b sind mittels der Schraubspindel c mit Rechts- und Linksgewinde mittelbar oder unmittelbar miteinander gekuppelt. Hierdurch wird erreicht, daß beide Hämmer stets gleichzeitig auf das Schmiedestück treffen.



Zuschriften an die Redaktion.

Eine 200 pferdige Junkers-Maschine auf einem Kanalschlepper.

Geehrte Redaktion!

Gestatten Sie mir, zu dem Aufsatz des Hrn. W. Scheller in Heft 13 und 14 dieser Zeitschrift das Folgende zu bemerken:

Mit Rücksicht auf die große Beachtung, die gerade die Junkers-Maschine in der deutschen Industrie gefunden hat, verlohnt es sich wohl, einige Irrtümer in dem angegebenen Aufsatz des Hrn. Scheller richtig zu stellen.

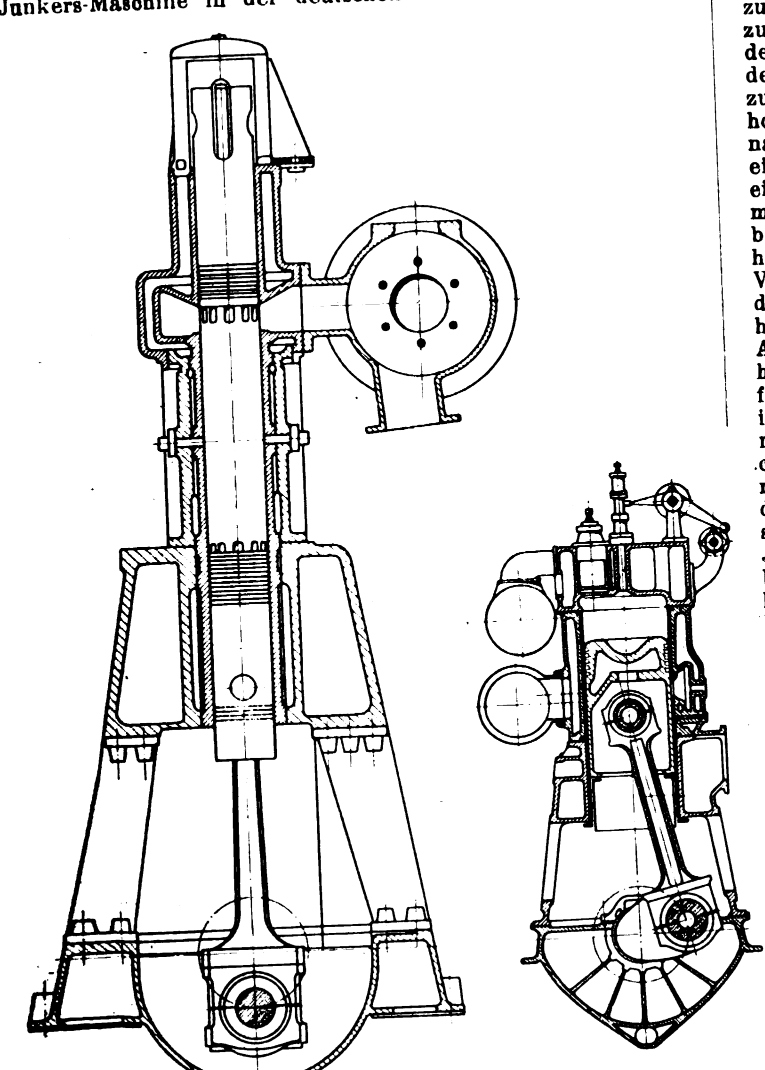


Abb. 1. Junkers-Maschine **Abb. 2.** Einkolbenmaschine von etwa gleichem Hubvolumen.

1) Hr. Scheller preist die Junkers-Maschine wegen ihrer geringen Bauhöhe. Er stellt zum Vergleich auf S. 285 Abb. 13 und 14 die Gegenkolbenmaschine der Einkolbenmaschine gegenüber und findet, daß sich erstere wesentlich niedriger baut als letztere. Einerseits ist aber die Junkers-Maschine der Abbildung 14 in einer praktisch undurchführbaren Weise zusammengedrängt (der Hub der Maschine ist im Vergleich zum Zylinderdurchmesser so klein, daß die ganzen Vorzüge der Gegenkolbenmaschine in bezug auf geringe Oberfläche des Verbrennungsraumes fortfallen), und anderseits ist die zum Vergleich herangezogene Einkolbenmaschine so abnorm hoch gebaut, daß der Konstrukteur sicher beliebig viel Platz nach oben zu zur Verfügung gehabt haben muß. Um einen einwandfreien Vergleich durchzuführen, hätte Hr. Scheller eine praktisch ausgeführte Junkers-Maschine wählen müssen — alle bisher von den verschiedensten Firmen gebauten Junkers-Maschinen sind bei gleichem Hubvolumen viel höher als die Maschine der Abbildung 14 —, und er hätte zum Vergleich eine praktisch ausgeführte Einkolbenmaschine, bei deren Bau Wert auf geringe Höhe gelegt worden ist, heranziehen müssen. Nach diesen Gesichtspunkten sind in Abb. 1 und 2 zur Veranschaulichung der tatsächlichen Bauhöhen der beiden Maschinenbauarten zwei wirklich ausgeführte Maschinen gegenübergestellt, und zwar ist links die in dem Aufsatz des Hrn. Scheller beschriebene Gegenkolbenmaschine und rechts eine Einkolbenmaschine von etwa gleichem Hubvolumen[1]) abgebildet, bei deren Bau Wert auf geringe Bauhöhe gelegt ist. Wenn sich auch im Bedarfsfalle die Höhenmaße bei der Junkers-Maschine noch etwas beschränken lassen, so zeigt der Vergleich doch, daß sich die Junkers-Maschine praktisch, wie vorauszusehen war, höher baut als die gewöhnliche Dieselmaschine. Dort, wo die Bauhöhe ausschlaggebende Bedeutung hat, ist daher die Junkers-Maschine nicht am Platze.

2) Hr. Scheller rühmt auf S. 311 die Leistungserhöhung durch Drosseln des Auspuffes und spricht von den Vorzügen gerade, als ob einem die erhebliche Steigerung der Maschinenleistung kostenlos in den Schoß fiele. Sind denn wirklich die großen Nachteile der Leistungserhöhung so wenig bekannt, Nachteile, die den Vorteil mehrfach aufwiegen? Mit der Leistungserhöhung bekommt man besonders hohe Drücke und — praktisch wenigstens, wenn man es auch theoretisch unter gewissen Voraussetzungen abstreiten kann — besonders hohe Temperaturen. Was das heißt, das wissen am besten die vielen Dieselmaschinen bauenden Firmen zu würdigen, die sich unter Preisgabe aller möglichen Vorteile bemühen, die schon im normalen Betrieb mitunter auftretenden Drücke und Temperaturen von ihren Maschinen fernzuhalten. Denn der Bau betriebsicherer Schiffs-Dieselmaschinen von etwas

[1]) Streng genommen ist das Hubvolumen der Einzylindermaschine um 16 vH geringer als das der Junkers-Maschine. Da das Hubvolumen der dritten Potenz der Höhenabmessung proportional ist, muß man die Höhe der Einzylindermaschine um etwa $\frac{1}{20}$ vergrößern, um das genaue Gegenstück zur Junkers-Maschine der Abbildung 1 zu erhalten.

größeren Abmessungen macht überall noch Schwierigkeiten. Zylinder-, Zylinderdeckel- und Kolbenbrüche kommen selbst bei erstklassigen Firmen trotz aller Vorkehrungen mitunter noch vor. Die Junkerssche Leistungserhöhung bedeutet einen Schritt, der in eine den Bemühungen der Firmen entgegengesetzte Richtung führt: Die Maschinen, die mit Leistungserhöhung arbeiten, werden absichtlich übermäßigen Drücken und Temperaturen ausgesetzt, die ihre Betriebsicherheit beeinträchtigen. Die Frage, ob Leistungserhöhung für Schiffsmaschinen zweckmäßig ist, sollte erst dann erwogen werden, wenn es einmal gelungen ist, eine Schiffsmaschine von großen Abmessungen wenigstens ein Jahr lang ohne jede ernsthafte Störung laufen zu lassen. Selbst dann scheint es mir sehr zweifelhaft, ob die sonstigen Nachteile der mit Leistungserhöhung ausgestatteten Maschinen die Vorteile überwiegen. Solange die Voraussetzung nicht zutrifft (für die Junkers-Dieselmaschine trifft sie zurzeit nicht zu), liegt es im Interesse der erfolgreichen Einführung der Dieselmaschinen auf Schiffen, jede übermäßige Beanspruchung von den Maschinen fernzuhalten.

Wilhelmshaven, 19. April 1917. Dr.-Ing. O. Föppl.

Geehrte Redaktion!

Hr. Dr.-Ing. Föppl wirft mir zunächst vor, daß die Vergleichzeichnung Abb. 14 insofern falsch sei, als die Junkers-Maschine unausführbar zusammengedrängt sei. Er mag mir die Stellen, wo dies der Fall sein soll, nennen, ich kenne keine. Die der Junkers-Maschine gegenübergestellte Einkolbenmaschine ist die wirklich ausgeführte Maschine des Tankschiffes »Hagen« (vergl. Z. 1912 S. 293). Ihre Bauhöhe ist = 6,34 facher Hub gegen 4,85 fachen Hub der von Hrn. Dr. Föppl gebrachten Maschine, »bei deren Bau Wert auf geringe Bauhöhe gelegt ist«. Die Hagenmaschine ist mit Kreuzkopfgeradführung versehen, während Hr. Dr. Föppl seine Vergleichmaschine ohne besondern Kreuzkopf anführt. Berücksichtigt man das, so kann man bei der Hagen-Maschine, wie die Vergleichziffern 6,3 bezw. 4,85 zeigen, wohl kaum von einer abnorm hohen Bauart sprechen. An ausgeführten Junkers-Maschinen kommt der von Dr. Föppl angeführten Einzylindermaschine die Maschine des »Albatros« (vergl. Z. 1915 S. 517) am nächsten, wenn man sich den Durchmesser ihrer Zylinder von 180 auf 220 mm vergrößert denkt. Diese Maschine hat 180 mm Zyl.-Dmr. bei 500 mm Gesamthub. Ihre Gesamtbauhöhe beträgt 2400 mm, entsprechend 4,8 fachem Doppelhub, gegenüber 1900 mm bei der dargestellten Einkolbenmaschine. Mit diesem Zylinderdurchmesser wäre ihr Hubverhältnis = 2,27 immer noch thermisch günstig. Wollte man diese Maschinen besonders kurz bauen, etwa nur gleich der Höhe der angeführten Einzylindermaschine, so dürfte der Gesamthub immer noch 400 mm werden. Der Durchmesser ergäbe sich dann zu 245 mm und damit das Hubverhältnis zu 1,63, also thermisch immer noch günstiger als das der Einkolbenmaschine. Abgesehen von alledem wäre die Maschine in der Lage, bei gleicher Kolbengeschwindigkeit die $\frac{320}{200} = 1{,}6$ fache Drehzahl gegenüber der Vergleichs-Einkolbenmaschine zu laufen und dementsprechend mehr zu leisten.

Im allgemeinen dürfte es zur Veranschaulichung der tatsächlichen Bauhöhen doch wohl in erster Linie erforderlich sein, gleiche Hübe vorauszusetzen und auch das gleiche Verhältnis von Kurbelarm zu Flügelstangenlänge unterzulegen. Es geht doch nicht an, wie Hr. Dr. Föppl dies tut, eine Maschine mit einem Hubverhältnis von 1 : 1,14 mit einer solchen vom Hubverhältnis 1 : 3,56 mit Bezug auf Bauhöhe zu vergleichen. Nebenbei bemerkt zeichnet Hr. Dr. Föppl die ausgeführte Maschine 3025 mm hoch, während sie in Wirklichkeit nur 2735 mm hoch, also rd. 300 mm niedriger ist. Die vielen Vorzüge der Junkers-Maschine auch bei kleinem Hubverhältnis vor der gleichhübigen Einkolbenmaschine: ausgezeichnete Spülung und infolgedessen hohe spezifische Leistung, doppelte Drehzahl und daher doppelte Leistung bei gleicher Kolbengeschwindigkeit, das Fehlen des immer noch betriebsunsicheren Zylinderdeckels, guter Massenausgleich, das Fehlen der Längskräfte im Rahmen und Zylinder, stark entlastete Grundlager, bleiben ihr immer noch, auch wenn es nötig werden sollte, sie für gewisse Zwecke kurzhübig zu bauen, sie bleibt also auch bei beschränkter Bauhöhe sehr wohl »am Platze«.

Zu 2) Leistungserhöhung. Gewiß bringt die Leistungserhöhung infolge der Temperatursteigerung höhere Beanspruchungen in die Maschine. Rechnet man vergleichsweise nach, so ergibt sich bei einem Spüldruck von 1,3 at abs. eine Spülllufttemperatur von etwa 48° gegenüber dem Leistungserhöhungsbetrieb von 50 vH mit etwa 1,85 at abs. Spüldruck und 62° Temperatur (Werte, die mit den angestellten Messungen gut übereinstimmen). Dem entsprechen bei einem $K = 1{,}35$ Kompressions-Endtemperaturen von 573° bezw. 610° bei 40 at Enddruck. Das Temperaturverhältnis ist also etwa 1 : 1,07, was in Wirklichkeit auch wohl annähernd zutrifft. Eine Temperaturerhöhung von Bedeutung bringt das Leistungserhöhungsverfahren also mit sich. Für den Ingenieur ergibt sich hieraus jedoch nur die Aufgabe, die daraus entstehenden Schwierigkeiten baulich zu überwinden. Daß dies möglich bezw. erreicht ist, zeigen z. B. die Erfolge an der von Wm. Doxford & Sons, Sunderland, unter maßgebender Mitberatung durch die Versuchsanstalt gebauten Junkers-Maschine von 500 mm Zyl.-Dmr. und 1500 mm Doppelhub. Die Maschine hat einen glänzenden, ununterbrochen und störungsfrei verlaufenen Tag- und Nachtbetrieb von 35 Tagen unter Aufsicht von Lloyds hinter sich. Auch lief sie ohne jede Störung 12 Stunden mit 50 vH und noch längere Zeit mit 25 vH Leistungserhöhung. Die Frage der Beherrschung derartiger Temperaturen an einer so großen Maschine erscheint also durch die Zylinderkonstruktion nach den Junkersschen Grundsätzen für die Doppelkolbenmaschine durchaus gelöst. Damit liegt dann aber ganz selbstverständlich keine Veranlassung mehr vor, derartige Temperaturen zu scheuen, es erscheint vielmehr selbstverständlich, die damit verbundenen Vorteile wirtschaftlich auszunutzen. Ist man bei andern Maschinenbauarten nicht in der Lage, derartige Temperaturzustände baulich sicher zu beherrschen, so ist das eine Sache für sich. Hr. Dr. Föppl begeht in seinen Ausführungen eben den Fehler, die Junkers-Maschine mit allen andern Dieselmaschinen in eine Reihe zu stellen. Die praktischen Ergebnisse auch an der Schleppermaschine, die nunmehr (mit 40 at Kompression) seit über 2 Jahren angestrengt arbeitet, beweisen eben, daß die hervorragenden Eigenschaften der Junkers-Maschine bei sachgemäßer, auf jahrelanger Erfahrung und Forschung beruhender konstruktiver Durcharbeitung derartigen Beanspruchungen gewachsen sind.

Hr. Dr. Föppl scheint die außerordentliche Bedeutung, die ein mit 50 vH Ueberlastungsmöglichkeit ausgerüsteter Motor für die Binnenschiffahrt z. B. auf der Gebirgsstrecke des Rheines oder auf der Donau für eine Reederei besitzt, nicht einzuschätzen. Und was bedeutet erst ein derartiger Motor für ein Kriegschiff?

Aachen, 9. Mai 1917. W. Scheller.

Angelegenheiten des Vereines

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 193/94:**

Georg Schlesinger: Die Passungen im Maschinenbau.

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr, Mittwochs und Freitags von 9 bis 9 Uhr geöffnet.

Wir bitten unsere Mitglieder, von diesen Einrichtungen recht häufig Gebrauch zu machen.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 31. **Sonnabend, den 4. August 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Ueber den Gang mit Kunstbeinen.[1]

Von Prof. Dr. **R. du Bois-Reymond.**

Man hat künstliche Beine bisher immer nur nach den Angaben der Amputierten und nach dem allgemeinen Eindruck von Leichtigkeit und Sicherheit des Ganges beurteilt. Die Betrachtung mit dem bloßen Auge ist aber sehr wenig geeignet, die Formen einer Bewegung wie die des Gehens so zu erkennen, wie sie wirklich sind. Zum Beweise braucht man nur an die allgemeine Ueberraschung zu erinnern, als die Augenblicksaufnahmen zuerst die wahren Stellungen laufender Pferde im Bilde wiedergaben. Zahlreiche Forscher hatten sich bemüht, die Bewegungen des Pferdes beim Galopp zu ermitteln, und keinem war es gelungen, bis in der Photographie das geeignete Hülfsmittel entdeckt war. Auch der Gang des Menschen ist von allen Forschern, die der Augenblicksphotographie entbehrten, falsch aufgefaßt und dargestellt worden.

Man wird daher auch die Bewegungen beim Gehen mit künstlichen Beinen nur mit Hülfe der Augenblicksphotographie in ihren Einzelheiten erkennen und messen können.

Die heutige Lichtbildkunst bietet hierzu eine ganze Reihe verschiedener Verfahren dar. Bei weitem das vollkommenste ist das photogrammetrische Verfahren, dessen sich der jüngst verstorbene Leipziger Professor Otto **Fischer** bei seiner berühmten Untersuchung über den Gang des Menschen bedient hat. Für Beobachtungen über den Kunstbeingang, bei denen es gilt, zahlreiche verschiedene Fälle miteinander zu vergleichen, ist aber das Verfahren viel zu mühsam. Uebrigens ist auch der hohe Grad von Genauigkeit, den Fischer erreicht hat, für die Untersuchung des Kunstbeinganges nicht notwendig.







Abb. 1 bis 3.
Befestigung der Röhren am Körper.

Durch Vereinfachung und Vergröberung des Fischerschen Verfahrens bin ich zu folgender Anordnung gekommen:

Längs der Gliedmaßen eines Menschen werden gerade Geißlersche Röhren befestigt, Abb. 1 bis 4, durch die in rascher Folge Induktionsfunken gehen, während der Mensch sich im verdunkelten Raum vor einer photographischen Kammer bewegt. Auf der photographischen Platte bilden sich die Röhren allein in denjenigen Stellungen ab, die sie jeweils im Augenblick eines Funkendurchganges hatten. Man erhält auf diese Weise gleichsam eine Reihe Bewegungsbilder eines Skeletts auf einer und derselben Platte, Abb. 5. Diese Art Aufnahmen lassen zwar keine ganz strengen Messungen der Bewegung zu, geben aber sehr anschauliche und in manchen Beziehungen durchaus zuverlässige Bilder von den Bewegungsvorgängen, aus denen vielerlei herauszulesen ist, was bei einfacher Beobachtung der Bewegung nimmermehr zu erkennen sein würde.

Für die Prüfung von Kunstbeinen ist es ein besonderer Vorzug dieses Verfahrens, daß es gestattet, mit zwei Kammern die Gangbewegung von beiden Seiten gleichzeitig aufzunehmen, Abb. 6. Es ist dann sicher, daß unter den gleichen Bedingungen, das heißt bei denselben Schritten, das Kunstbein und das gesunde Bein die auf den Platten abgezeichnete Bewegung gemacht haben.

Durch das freundliche Entgegen-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

kommen der Firma **Emil Busch** in Rathenow wurden mir zwei gleiche Objektive von hervorragender Leistungsfähigkeit zur Verfügung gestellt, mit denen ich im Physiologischen Institut der Universität Berlin Doppelaufnahmen des Ganges

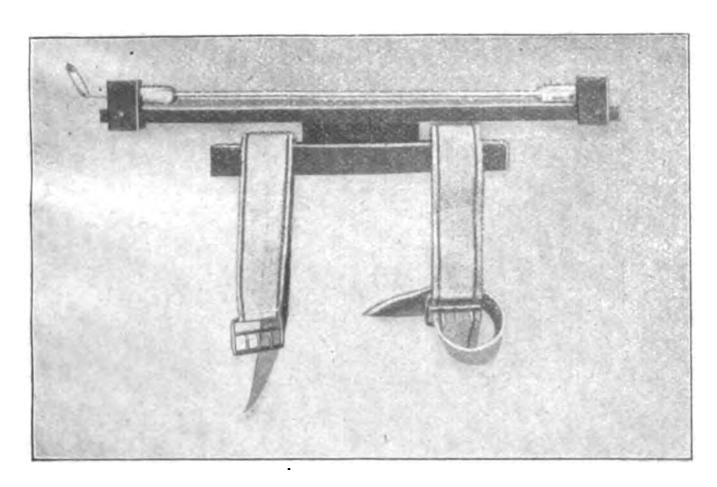


Abb. 4.
Geißlersche Röhre im Holzgestell zum Anschnallen an Ober- oder Unterschenkel.

mit Kunstbeinen machen konnte. Um gleichzeitig auch die große Zahl von Amputierten im Reservelazarett in G. untersuchen zu können, wendete ich mich auch an die Firma E. **Zeiß** in Jena, die mir ebenfalls aufs bereitwilligste ein

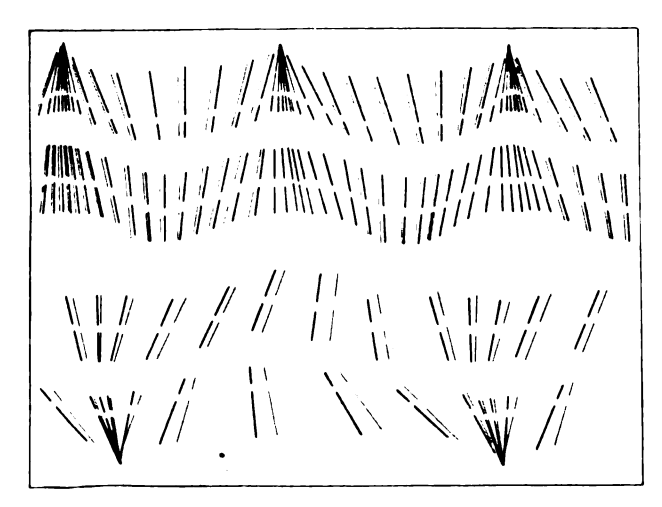


Abb. 5. Das Bild auf der Platte.
Das Bild fällt nur auf die obere Hälfte der Platte. Um sie auszunutzen, wird auf der anderen Hälfte eine zweite Aufnahme gemacht.

Paar sehr schöner Objektive für diese Untersuchungen lieh, wofür ich nicht verfehlen möchte, hier den gebührenden Dank zu sagen.

Um die Bewegungsbilder vom Kunstbeingang, die man auf die angegebene Weise erhält, mit den Bewegungsbildern

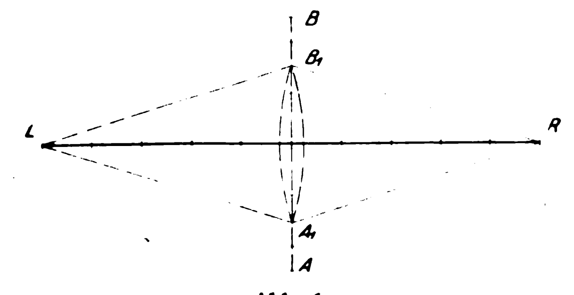


Abb. 6.
Aufstellung von zwei Kammern bei L und R in je 5 m Entfernung von der Gehstrecke A-B.
Von dieser wird nur der mittlere Teil A_1-B_1 abgebildet.

des normalen Ganges vergleichen zu können, muß man zunächst die normalen Gehbewegungen kennen. Es liegt nahe, hierzu einfach die Fischersche Aufnahme des normalen Ganges benutzen zu wollen, Abb. 7. Für den vorliegenden Zweck ist sie aber nicht recht geeignet, weil sie einen

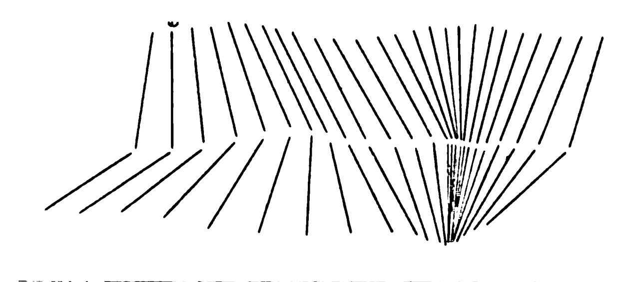


Abb. 7.
Bewegung der Beine bei normalem schnellem Gang nach Fischer.

tüchtigen »Wanderschritt« (Schrittlänge gegen 0,8 m, Geschwindigkeit 1,67 m/sk) darstellt, während die Kunstbeinträger mit viel kleineren Schritten und viel langsamer gehen. Es mußte also zuerst die Form der normalen Bewegungen beim langsamen Gehen festgestellt werden, Abb. 8 bis 10, um

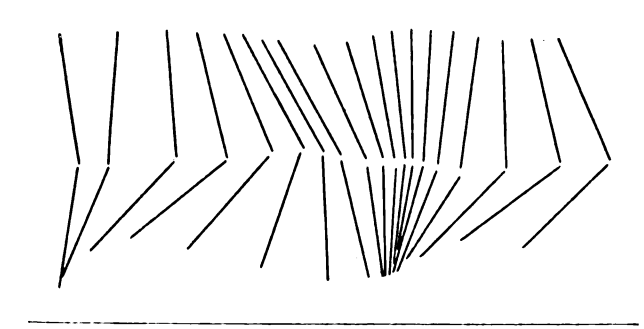


Abb. 8.
Nach Aufnahme mit Zeißschen Objektiven. Normaler langsamer Gang (48,5 m/min). Die Zeitabstände sind dieselben wie in Abb. 9.

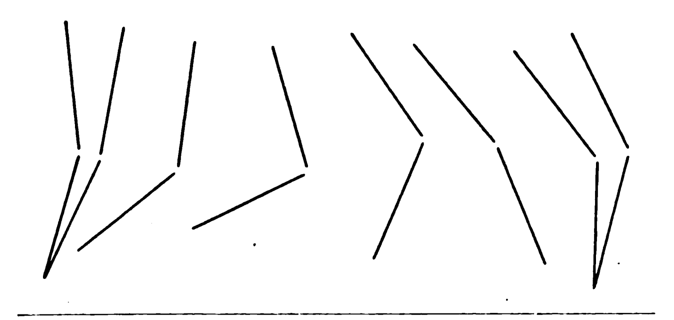


Abb. 9.
Nach Aufnahme mit Zeißschen Objektiven. Normaler schneller Gang (141,6 m/min). Die Zeitabstände sind dieselben wie in Abb. 8.

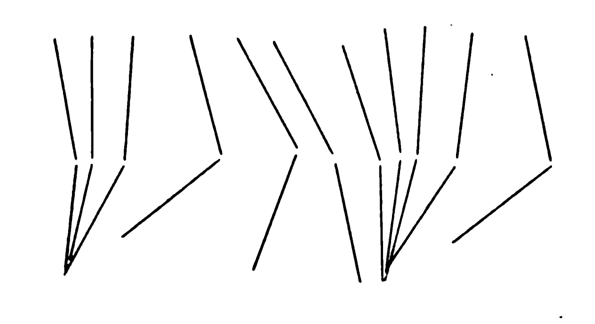


Abb. 10.
Dieselbe Aufnahme wie in Abb. 8, in die gleiche Anzahl Stellungen geteilt wie in Abb. 9.

damit die Bewegungen der Kunstbeingänger zu vergleichen. Auf diese Untersuchung, über die anderwärts berichtet werden soll, braucht hier nicht weiter eingegangen zu werden, als daß eine grundlegende Beobachtung erwähnt wird: die Schwankungen auf- und abwärts, die der Schwerpunkt des ganzen Körpers macht, sind bei langsamem Gehen kleiner als bei schnellem Gehen.

Meine Beobachtungen erstrecken sich vorläufig fast ausschließlich auf die Bewegungen von Oberschenkel und Unterschenkel, aus denen aber die Schwankungen des Rumpfes in der senkrechten Ebene zu erkennen sind. Vergleicht man nun die Aufnahmen vom Kunstbeingang mit denen des normalen Ganges von entsprechender Langsamkeit, so zeigt sich, daß in allen Fällen übereinstimmend auch das gesunde Bein des Kunstbeingehers von der normalen Gehbewegung abweicht, Abb. 11 (linke Hälfte) und 15.

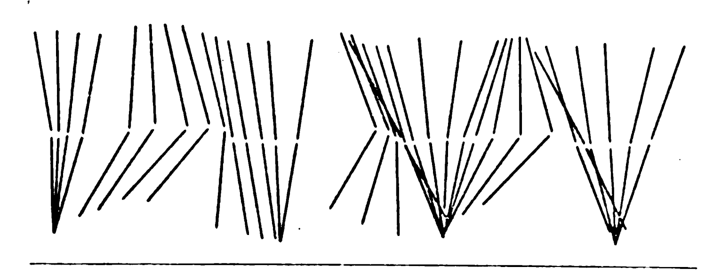


Abb. 11.
Nach Aufnahme mit Zeißschen Objektiven. Gesundes Bein und daneben Kunstbein (erst den Tag vorher angelegt).

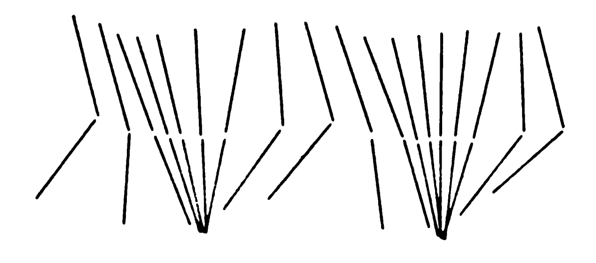


Abb. 12.
Nach Aufnahme mit Zeißschen Objektiven. Derselbe Kunstbeingang wie in Abb. 11 nach 4 Wochen Uebung.

Man darf also beim Vergleich der Bewegungen des Kunstbeines und des gesunden Beines nicht etwa glauben, einen Vergleich zwischen Kunstbeingang und normalem Gang zu machen. Vielmehr ist dreierlei zu unterscheiden: 1) die normale Gehbewegung, die beide Beine des normalen Menschen in gleicher Weise ausführen; 2) die Bewegung des Kunstbeines; 3) die Bewegung des gesunden Beines beim Kunstbeingang. Um den Gang mit Kunstbeinen kennen und beurteilen zu lernen, muß man also Aufnahmen der gesunden Seite und der Kunstbeinseite von Kunstbeingehern mit Aufnahmen des normalen Ganges, und nicht nur untereinander vergleichen.

I. Vergleich der Aufnahmen der Kunstbeinseite mit der normalen Gehbewegung.

1) Beim Vorschwingen bleibt der künstliche Unterschenkel viel weniger als der normale zurück.

Im langsamen normalen Gange pflegt sich das Knie bis auf 140° bis 130° zu beugen, beim Kunstbeingang um 20° bis 30° weniger. Kunstbeine verschiedener Bauart verhalten sich in dieser Hinsicht merklich verschieden, vergl. Abb. 12, 15 u. a.

2) Während das Kunstbein auf dem Boden aufsteht und den Körper unterstützt, bleibt es in voller Streckung, vergl. Abb. 12 u. a.

Im normalen Gang wird dagegen das Knie während des Stützens leicht gebeugt, vergl. Abb. 8.

Diese beiden Merkmale können als stets vorhandene Kennzeichen der Gehbewegung des Kunstbeines bezeichnet werden.

Beide lassen sich leicht auf einfache mechanische Ursachen zurückführen. Im normalen Gange wird, vergl. Abb. 8, wenn die Fußspitze sich vom Boden gehoben hat, der Unterschenkel auf einen Augenblick angezogen und schwingt dann frei, während der Oberschenkel nach vorn gebracht wird. Durch die Bewegung des Oberschenkels wird das obere Ende des Unterschenkels mit nach vorn gerissen, das untere bleibt anfänglich zurück, so daß die Beugung des Knies sich verstärkt. Indem der Oberschenkel weiter nach vorn kommt, folgt ihm der Unterschenkel mit zunehmender

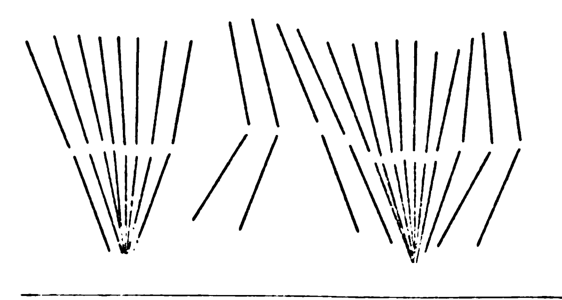


Abb. 13.
Nach Aufnahme mit Zeißschen Objektiven. Kunstbein, Hebung der Hüfte. Gipfel nahe am Anfang der Welle.

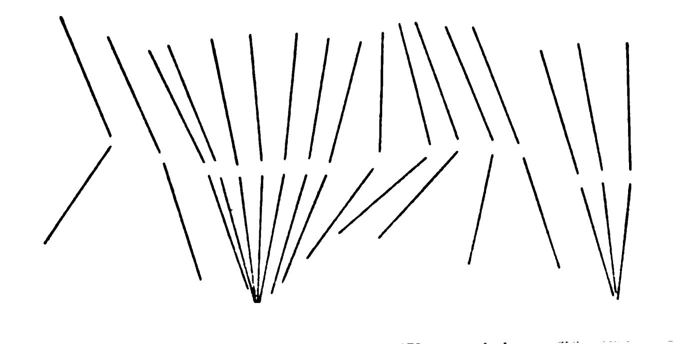


Abb. 14.
Nach Aufnahme mit Zeißschen Objektiven. Kunstbein, unregelmäßige Hebung der Hüfte.

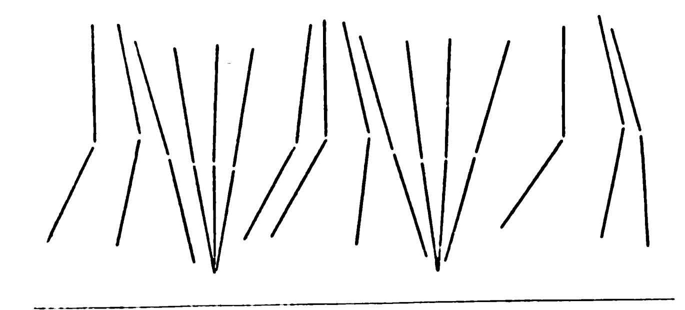


Abb. 15.
Nach Aufnahme mit Zeißschen Objektiven. Kunstbein, Hebung der Hüfte. Gipfel näher am Ende der Welle.

Geschwindigkeit, so daß auch die Beugung des Knies wieder abnimmt. Kurz vor dem Aufsetzen des Fußes hört die Vorwärtsbewegung des Oberschenkels auf oder geht sogar zurück, und da der Unterschenkel frei weiterschwingt, kommt das Bein alsbald in Streckstellung.

Beim Kunstbein kann selbstverständlich der Unterschenkel zu Beginn des Schwingens nicht angezogen werden, die Beugung des Knies wird also ausschließlich durch das Zurückbleiben des Unterschenkels hervorgebracht und ist infolgedessen schwächer und langsamer. Dazu kommt, daß der gemeinsame Schwerpunkt von Unterschenkel und Fuß



beim natürlichen Bein etwa in der Mitte des Unterschenkels, beim Kunstbein mit Stiefel in der Regel tiefer liegt.

Die Ursache des zweiten Unterschiedes zwischen der Bewegung des Kunstbeines und der normalen Gehbewegung, daß nämlich das Knie beim Stützen gestreckt bleibt, liegt ebenfalls einfach darin, daß dem Kunstbein die Muskelspannung fehlt, um das Stützen in leichter Beugestellung zu ermöglichen.

3) Ein dritter Unterschied zwischen der Bewegung des Kunstbeines und der normalen Gehbewegung besteht darin, daß die Hüfte der Kunstbeinseite, während das Kunstbein schwingt, beträchtlich höher gehoben wird als in normalem Gange, vergl. Abb. 12 bis 15 u. a.

Da das Kunstbein zu Beginn des Schwunges weder im Knie noch im Fußgelenk wie ein natürliches Bein durch Muskeltätigkeit bewegt werden kann und daher in schwächerer Beugung schwingt, hat es die Neigung, mit der Fusspitze den Boden zu streifen. Dies kann durch verstärktes Heben der Hüfte vermieden werden. Die Hüfte muß sich aber auch heben, wenn der Körper, wie das schon im normalen Gange geschieht, nach der andern Seite geneigt wird. Außerdem fehlt dem Kunstbeingeher ein eigentlicher Abstoß vom Boden, wie er wenigstens bei manchen Gangarten im natürlichen Gange sicher vorkommt. Es ist zu vermuten, daß der Kunstbeingeher diesen Mangel durch eine Schleuderbewegung mit dem Rumpf ausgleicht. Um dies festzustellen, habe ich Aufnahmen der Vorwärts- und Rückwärtsneigung des Rumpfes beim Kunstbeingang gemacht, aus denen fürs erste hervorgeht, daß auch hierin der Kunstbeingang vom natürlichen abweicht, und daß bedeutend stärkere Rumpfneigungen als in der Norm dabei vorkommen. Die genauere Untersuchung dieser Schwankungen steht indessen noch aus.

Jedenfalls wirken also bei der verstärkten Hebung der Hüfte verschiedene Umstände zusammen.

In einigen Fällen, namentlich bei Anfängern, wird die Hüfte und mit ihr der ganze Körper offenbar gewaltsam nach oben und nach der Stützfußseite gerissen, um das Kunstbein mit dem nötigen Schwung nach vorn zu schleudern. Diese sehr ungeschickte Bewegung verliert sich bei zunehmender Uebung, aber in den meisten Fällen bleibt die starke Hebung der Hüfte dauernd bestehen, vergl. Abb. 11 und 12.

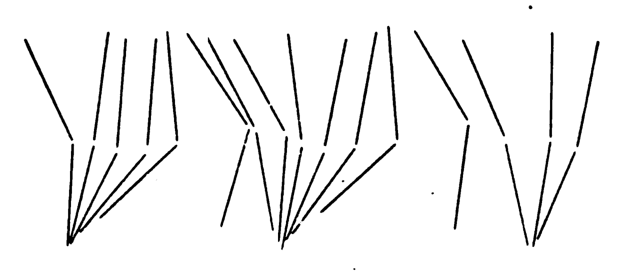


Abb. 16.
Nach Aufnahme mit Zeißschen Objektiven. Gesundes Bein der Aufnahme Abb. 15. Hebung der Hüfte. Gipfel am Anfang der Welle.

Die Wellenlinie, die die Hüfte beschreibt, hat bei verschiedenen geübten Kunstbeingehern verschiedene Gestalt: Bei einigen wird der Gipfel früh erreicht, vergl. Abb. 13, und der größte Teil der Welle von der Senkung eingenommen, bei andern liegt der Gipfel der Welle nahe an ihrem Ende, vergl. Abb. 15, so daß sie mit einem steilen Abfall endet. Vermutlich wird hier derselbe Zweck auf zwei verschiedenen Wegen erreicht. Die Welle kann übrigens auch ganz gleichförmig an- und absteigen, vergl. Abb. 12 u. a.

Im Zusammenhang mit der übertriebenen Hebung der Hüfte, namentlich in den Fällen, wo der Gipfel der Welle am Ende des Schwunges liegt, findet sich nicht selten eine vierte Abweichung der Kunstbeinbewegung von der Norm, die darin besteht, daß das Bein vor dem Aufsetzen des Fußes zu weit nach vorn geschwungen und dann wieder zurückgeholt wird. Im normalen Gange werden ausschließlich im Raum fortschreitende Bewegungen gemacht. Es findet zwar relative Bewegung nach rückwärts statt, aber niemals absolute. Jede solche Bewegung würde ja auch überflüssige doppelte Arbeit bedeuten. Beim Kunstbeingang ist es dagegen bei Ungeübten gar nicht selten, daß das Kunstbein oder das gesunde Bein Rückwärtsbewegungen macht.

In der Aufnahme kennzeichnen sich diese Bewegungen im allgemeinen sehr deutlich dadurch, daß zwei benachbarte Linien einander kreuzen, Abb. 11, 20 u. a. Solche Kreuzungen kommen vor, wenn der Oberschenkel vor dem Ende der Schwingung des Beines stärker als beim normalen Gange zurückgeholt wird, um den Unterschenkel vorzuschleudern. Ferner treten Kreuzungen an den Bildern des Unterschenkels auf, wenn das Bein vor dem Aufsetzen des Fußes zu weit nach vorn geworfen ist und, um den Boden zu erreichen, erst wieder niedergezogen werden muß.

II. Vergleich der Aufnahme der gesunden Seite mit der normalen Gehbewegung.

Die einzige an allen Aufnahmen bemerkbare Abweichung von der normalen Gehbewegung auf der gesunden Seite besteht in verstärkter Hebung der Hüfte während des Schwingens. Von dieser wäre ungefähr dasselbe zu sagen wie von der Hebung der Hüfte auf der Kunstbeinseite, Abb. 16.

Außerdem sieht man auch auf der gesunden Seite in einzelnen Fällen die gekreuzten Bilder, die auf eine Rückwärtsbewegung des Beines im Raume deuten, Abb. 25. Namentlich der Oberschenkel wird häufig am Ende des Schwunges zu stark vorwärts und darauf wieder rückwärts bewegt. Hervorzuheben ist der Fall, daß ein geübter Kunstbeingänger drei Kunstbeine verschiedener Herkunft nacheinander vorführte und dabei jedesmal mit dem gesunden den gleichen Fehler machte, Abb. 17 bis 24.

Diese Beobachtung ist deshalb besonders wichtig, weil sie lehrt, daß die Fehler beim Kunstbeingang nicht allein auf mechanischen, sondern auch auf physiologischen Ursachen beruhen können. Offenbar ist nämlich der Fall so zu erklären, daß der Mann in dem Bemühen, die ihm ungewohnten Kunstbeine zu meistern, mit dem Stumpf über-

Abb. 17 bis 24. Nach Aufnahmen mit Buschschen Objektiven. Geübter Kunstbeingänger mit 3 verschiedenen Kunstbeinen. Abb. 17 und 18 sind unter gleichen Bedingungen mit dem gleichen Kunstbein wie Abb. 23 und 24 aufgenommen. In Abb. 19 und 20 sowie in Abb. 21 und 22 wurde je mit einem anderen Kunstbein gegangen. Das gesunde Bein macht auf allen Aufnahmen Rückwärtsbewegungen.

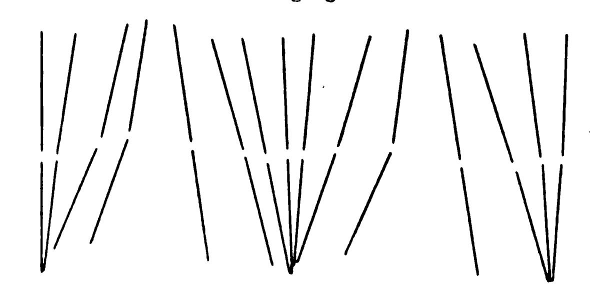


Abb. 17.

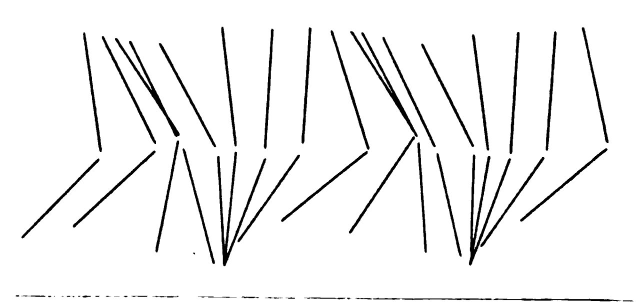


Abb. 18.

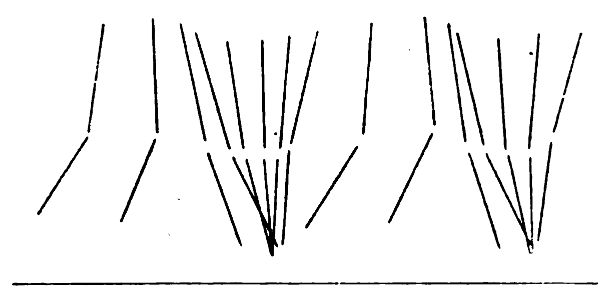


Abb. 19.

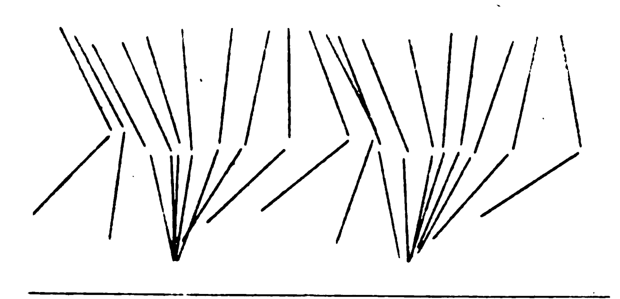


Abb. 20.

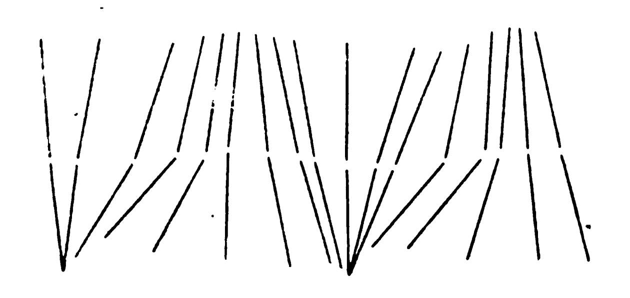


Abb. 21.

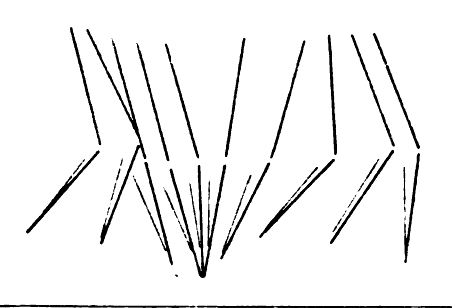


Abb. 22.

mäßige Bewegungen ausführte. Durch die gegenseitige Beziehung, in der die nervösen Zentren für die Bewegung der Beine zueinander stehen, hat diese Anstrengung unwillkürlich eine übermäßige Tätigkeit des gesunden Beines zur Folge gehabt.

Hieraus ergibt sich, daß es beim Erlernen des Kunstbeingehens nicht nur gilt, die richtige Bewegung mit dem Stumpf auszuführen, sondern daß auch das gesunde Bein umlernen muß, damit es nicht durch die nervöse Koordination mit dem Stumpf zu allerhand unzweckmäßigen Bewegungen veranlaßt werde, Abb. 25.

Die im vorstehenden beschriebenen Abweichungen des Kunstbeinganges vom natürlichen Gange mögen bei oberflächlicher Betrachtung nicht sehr wesentlich erscheinen. Es läßt sich aber zeigen, daß sie einen recht bedeutenden Einfluß auf das Maß der Anstrengung beim Gehen haben. Nach Fischer wird die Hüfte bei normalem schnellem Gange bei jedem Schritt um etwa 4 cm gehoben und gesenkt. Ebenso groß sind die Hebungen und Senkungen des Gesamtschwerpunktes. Nach Katzenstein und Zuntz beträgt die Gesamtarbeit beim Gehen eines 55,5 kg schweren Mannes in

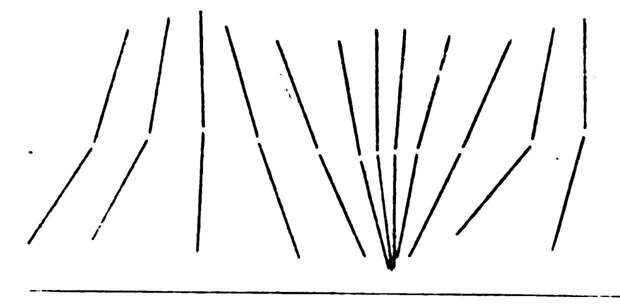


Abb. 23.

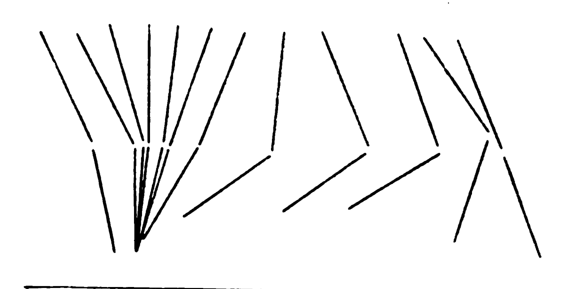


Abb. 24.

der Minute 315,4 mkg. Auf die Hebungen des Schwerpunktes allein müssen bei 80 Schritten in der Minute hiervon $80 \cdot 0{,}04 \cdot 55{,}5 = 177{,}6$ mkg gerechnet werden, also etwas über die Hälfte der Gesamtarbeit. Wenn nun die Hebung der Hüfte, und mit ihr die des Schwerpunktes, auf das Doppelte der Norm erhöht ist, was beim Kunstbeingang nicht selten ist, so erhöht sich die auf die Hebungen entfallende Arbeit auf 355,2 mkg in der Minute; die Hebungen allein erfordern dann also mehr Arbeitsaufwand als normaler-

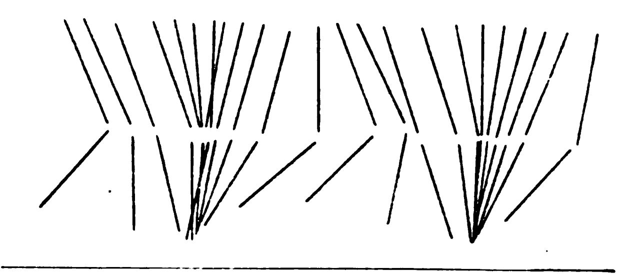


Abb. 25
Nach Aufnahme mit Buschschen Objektiven. Kunstbeingang, gesunde Seite. Stockung während des Stützens.

weise die ganze Gehbewegung. Wenn alle andern Bedingungen gleich blieben, würde demnach die Geharbeit beim Kunstbeingang durch die Verstärkung der Hebungen auf 164 vH der normalen Geharbeit erhöht sein.

Man kann hiernach schätzen, wie sehr die Anstrengung beim Gehen durch anscheinend geringfügige Veränderungen der Gangbewegung vermehrt werden kann. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, zur Untersuchung der Kunstbeine ein Verfahren anzuwenden, das auch geringe Unterschiede in den Bewegungen erkennbar macht.

Zusammenfassung.

Zur Prüfung künstlicher Beine ist es nützlich, ja fast unerläßlich, die Gehbewegung mit Hülfe der Augenblicksphotographie zu untersuchen. Weitaus das genaueste Verfahren hierzu ist das von Otto Fischer. Da aber dieses Verfahren viel zu mühsam ist, als daß man es zur Vergleichung zahlreicher Fälle anwenden könnte, muß man sich mit einem geringeren Grade von Genauigkeit begnügen, der durch eine Verbindung des älteren Verfahrens von Marey mit dem von Fischer erreicht wird: Die Längsachsen der Gliedmaßen werden durch angeschnallte Geißlersche Röhren kenntlich gemacht, durch die eine Folge von Induktionsschlägen in

gleichen kurzen Zeitabständen geleitet wird. Die Bewegung wird im verdunkelten Raum mit dauernd offenem Apparat aufgenommen, so daß sich auf der Platte die Röhren gleichsam wie ein Skelett in derjenigen Reihenfolge von Stellungen abbilden, die sie bei jedem Funkendurchgang hatten.

Aus den Aufnahmen ist zu ersehen, daß sich die Bewegung des Kunstbeines von der normalen immer in gewissen Einzelheiten unterscheidet, und daß auch die Bewegung des gesunden Beines von der normalen Gehbewegung abweicht.

Man könnte diese Abweichungen für unwesentlich halten, aber eine einfache Berechnung zeigt, daß allein durch die vermehrte Hebung und Senkung des Körpers bei jedem Schritt der Arbeitsaufwand beim Kunstbeingang um mehr als 50 vH gegen die Norm erhöht ist.

Hieran kann man ermessen, wie notwendig für die Beurteilung des Kunstbeinganges ein Untersuchungsverfahren ist, das auch feinere Unterschiede in der Bewegungsform erkennen läßt.

Die Düsencharakteristik.[1]

Von Dr.-Ing. **Gustav Flügel**, AEG-Turbinenfabrik, Berlin.

Trotz vieler theoretischer und experimenteller Untersuchungen gibt es immer noch bei der Expansion elastischer Medien in Düsen eine Reihe technisch wichtiger Erscheinungen, die der Klärung bedürfen. In den nachfolgenden Untersuchungen soll daher nach Möglichkeit das Verhalten der Düsenreaktion bei ungehindertem Austritt des Mediums für beliebige Verhältnisse klargestellt werden. Als »Düsencharakteristik« seien diejenigen Diagramme bezeichnet, welche die Reaktionskraft oder den Geschwindigkeitskoeffizienten bei konstantem Anfangsdruck vor der Düse in Abhängigkeit entweder vom Expansions-Enddruck oder von der adiabatischen Austrittgeschwindigkeit enthalten.

Die mittlere Geschwindigkeit.

Bei allen Versuchen über die Energie des in Düsen expandierenden Dampfes pflegt man die Aktions- oder Reaktionskraft R des Dampfstrahles zu setzen:

$$R = \frac{G}{g} c_m,$$

wo c_m die »mittlere Austrittgeschwindigkeit« bezeichnet. Es ist nun von Interesse, über das Wesen dieser mittleren Geschwindigkeit etwas näheren Aufschluß zu erhalten, da gerade darüber recht irrtümliche Anschauungen verbreitet sind[2]). Zu dem Zweck sei an dieser Stelle nur der einfachste Fall betrachtet, wo die Flüssigkeitsteilchen bei stationärer Strömung in parallelen Stromlinien, aber mit verschiedener Geschwindigkeit die Düsenmündung verlassen. Das spezifische Gewicht γ soll über den Endquerschnitt als unveränderlich betrachtet werden. Bezeichnet dF das Element des Strahlquerschnittes, so ist das Element der Durchflußmenge

$$dG = c\,\gamma\,dF$$

und die entsprechende Reaktionskraft

$$dR = \frac{dG}{g} c = \frac{\gamma}{g} c^2\,dF.$$

Durch Integration über den Endquerschnitt findet man

$$G = \gamma \int c\,dF = \gamma\,c_{m_1} F$$

$$R = \frac{G}{g} c_m = \frac{\gamma}{g} \int c^2\,dF = \frac{\gamma}{g} c^2_{m_2} F = c_m \frac{\gamma}{g} c_{m_1} F,$$

wo c_{m_1} die »wirkliche mittlere Strömungsgeschwindigkeit«, $c^2_{m_2}$ das »mittlere Geschwindigkeitsquadrat« und F der Strahlquerschnitt ist. Somit ist die bei Reaktionsmessungen ermittelte »mittlere Geschwindigkeit«

$$c_m = \frac{\int c^2\,dF}{\int c\,dF} = \frac{c^2_{m_2}}{c_{m_1}}.$$

Es ist von Interesse, auch über das gegenseitige Größenverhältnis dieser drei mittleren Geschwindigkeiten Näheres zu erfahren. Zu diesem Zweck kann

$$c = c_{m_1} (1 + x)$$

gesetzt werden, wobei x ein veränderlicher Koeffizient ist. Aus der Bedingung

$$c_{m_1} F = \int c\,dF = \int c_{m_1} (1 + x)\,dF$$

folgt

$$\int x\,dF = 0.$$

Dann wird

$$c^2_{m_2} = \frac{1}{F} \int c^2_{m_1} (1 + x)^2\,dF = c^2_{m_1} \left[1 + \frac{1}{F} \int x^2 dF\right].$$

Da das zweite Glied in der Klammer wegen x^2 stets positiv ist, folgt

$$c_{m_2} > c_{m_1}.$$

Damit ergibt sich ganz allgemein

$$\underline{c_m > c_{m_2} > c_{m_1}.}$$

Der Unterschied zwischen diesen Größen kann unter Umständen erheblich werden, wie sich noch zeigen wird.

Nun entsteht aber die Frage: Zeigt eine Versuchseinrichtung mit c_m den richtigen Wert an, und wenn nicht, welches ist bei nachgeschalteten beweglichen Laufschaufeln der für das Energie-Abgabevermögen maßgebende Mittelwert? Es sei an dieser Stelle nur bemerkt, daß im allgemeinen die »mittlere Eintrittgeschwindigkeit« in das Laufrad nicht gleich der »mittleren Austrittgeschwindigkeit« c_m aus der Düse und ebenso wie diese letztere weder mit der »wirklichen mittleren Strömungsgeschwindigkeit« c_{m_1} noch mit der mittleren Geschwindigkeit c_{m_2} identisch ist.

Passend erweiterte Düsen.

Bei einer passend erweiterten Düse treten weder Verdichtungsvorgänge innerhalb der Düse noch Schwingungserscheinungen im austretenden Strahl auf. Bei guter Ausführung der Düsen kommt in diesem Fall als Verlustquelle fast einzig die Wandreibung in Betracht. Es bezeichne:

- c, γ Geschwindigkeit und spezifisches Gewicht an irgend einer Stelle der Düse,
- c', γ' die entsprechenden Größen bei adiabatischer Expansion,
- $c_a, \gamma_a, c_a', \gamma_a'$ wirkliche und adiabatische Austrittwerte.

Für die Wandreibung dZ pflegt man den bekannten Ansatz zu machen:

$$dZ = k\,dO \frac{\gamma}{2g} c^2,$$

wo dO das Oberflächenelement und k der Reibungskoeffizient ist. Ueber die Veränderlichkeit dieses letzteren haben besonders Fritzsche und Blasius wertvolle Untersuchungen für den Fall der Strömung in geraden zylindrischen Rohren geliefert. Inwieweit ihre Ergebnisse auf Strömungsvorgänge mit stark veränderlicher Geschwindigkeit anwendbar sind, ist noch völlig ungeklärt. In den nachfolgenden Untersuchungen soll daher der Einfachheit halber k als Konstante

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Inzwischen hat Zerkowitz eine allgemeinere Untersuchung über Reaktionskräfte veröffentlicht: »Der Antriebssatz der mehrdimensionalen Strömungslehre nebst technischen Anwendungen« Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen 1916 S. 277.

betrachtet werden. Bei glatten Wandungen ist erfahrungsgemäß im Mittel etwa

$$k = 5 \cdot 10^{-3}$$

zu setzen.

Aus obigem Ansatz für die Wandreibung berechnet sich der Verlustkoeffizient für die Düse zu

$$\zeta = 1 - \varphi^2 = k \int \frac{U}{F} \left(\frac{c}{c'_a}\right)^2 dl,$$

wo $\varphi = \frac{c_a}{c'_a}$ der »Geschwindigkeitskoeffizient« ist; ferner bezeichnet

dl das Längenelement der Düse,
U den benetzten Umfang,
F den Querschnitt.

Von Interesse ist, wie sich bei nicht erweiterten Düsen die Verlustziffer mit dem Wärmegefälle ändert bei Austrittgeschwindigkeiten, die unterhalb der Schallgeschwindigkeit liegen. Da für das Durchflußgewicht die Beziehung gilt:

$$G = F c \gamma = F_a c_a \gamma_a,$$

so ist

$$\frac{c}{c_a} = \frac{F_a}{F} \frac{\gamma_a}{\gamma}.$$

Bei imkompressibeln Flüssigkeiten ($\gamma = \gamma_a$) würde demnach für dieselbe Stelle bei veränderlichem Gegendruck das Verhältnis $\frac{c}{c_a}$ stets konstant bleiben. Dagegen wird bei Gasen und Dämpfen $\frac{c}{c_a}$ um so kleiner, je kleiner $\frac{\gamma_a}{\gamma}$ wird, je tiefer also bei gleichem Anfangszustand das Medium expandiert. Aus dieser Ueberlegung folgt, daß mit $\frac{c}{c_a}$ auch die Verlustziffer ζ mit sinkendem Gegendruck sinkt. **Bei nicht erweiterten Düsen steigt somit die Kurve des Geschwindigkeitskoeffizienten φ innerhalb des kritischen Bereiches mit wachsender Austrittgeschwindigkeit etwas an** — vorausgesetzt, daß k konstant ist. Ein Steigen der φ-Kurve bis zum kritischen Gefälle findet man aber auch, wenn für k die Formel von Fritzsche oder Blasius zugrunde gelegt wird.

Ein weiterer Grund zu Verlusten liegt bei erweiterten Düsen in der Divergenz der Wandungen am Austritt. Die wirkliche Austrittfläche, entsprechend dem Druck $p = p_a$ = konst., ist in diesem Fall eine krumme Fläche, deren Projektion auf eine zur mittleren Austrittrichtung senkrechte Fläche F_a sei. Die Reaktionskraft R ergibt sich nach einigen einfachen Betrachtungen über die Bewegungsgröße zu

$$R = \frac{\gamma_a}{g} c_a^2 F_a.$$

Denkt man sich nun eine zweite Düse mit gleichem Durchflußgewicht und gleichen Strömungsverlusten, d. h. gleicher Endgeschwindigkeit c_a, bei der aber die Stromlinien **am Austritt** zueinander parallel und senkrecht zum Austrittquerschnitt sind, so würde die Reaktion sich ergeben zu

$$R' = \frac{\gamma_a}{g} c_a^2 F_a',$$

wenn F_a' den erforderlichen Durchflußquerschnitt bezeichnet. Für die mittlere Geschwindigkeit c_b der ersten Düse in Strahlrichtung gilt dann die notwendige Bedingung

$$\varphi_b = \frac{c_b}{c_a} = \frac{R}{R'} = \frac{F_a}{F_a'}.$$

Ist c_a' die Austrittgeschwindigkeit bei adiabatischer Expansion und

$$\varphi_a = \frac{c_a}{c_a'},$$

so ergibt sich also bei divergenten Wandungen am Austritt der Geschwindigkeitskoeffizient zu

$$\varphi = \varphi_a \frac{F_a}{F_a'}.$$

Bei konisch erweiterten Düsen mit Kreisquerschnitt und Normalabschnitt ist die Austrittfläche ($p = p_a$ = konst.) eine **Kugelschale**, die von den Stromlinien senkrecht durchstoßen wird. **Sind** die Grenzlinien eines Längsschnittes der Düse **unter dem** Winkel 2α zueinander geneigt, so ist

$$\frac{F_a}{F_a'} = \frac{\sin^2 \alpha}{2(1 - \cos \alpha)} = \text{rd. } 1 - {}^1/_4 \sin^2 \alpha.$$

Beim Einsetzen von Zahlenwerten erkennt man, daß die Divergenz der Düsenwandungen recht erheblich sein darf, bis merkliche Verluste dadurch entstehen. Bei gegebenem Erweiterungsverhältnis läßt sich aus der Bedingung, daß der Wert von $\varphi_a \frac{F_a}{F_a'}$ ein Maximum werden soll, die günstigste Düsenform bestimmen.

Zu wenig erweiterte Düsen.

a) Düsen mit Normalabschnitt.

Bei zu wenig erweiterten Düsen mit Normalabschnitt zeigen sich am austretenden Strahl die bekannten Schwingungserscheinungen, Abb. 1; der Gegendruck p_2 ist dabei stets niedriger als der Mündungsdruck p_a. Bezeichnet

G das sekundliche Durchflußgewicht,
c_a, c_a' wirkliche und adiabatische Geschwindigkeit in der Mündungsebene, entsprechend dem Druck p_a,
c_2, c_2' wirkliche mittlere Geschwindigkeit in Strahlrichtung und adiabatische Geschwindigkeit bei Expansion auf p_2,

so ist die Reaktionskraft

$$R = \frac{G}{g} c_2 \text{ im allgemeinen,}$$

$$R_0 = \frac{G}{g} c_a$$

bei passendem Gegendruck ($p_2 = p_a$); ferner sei

$$\varphi = \frac{c_2}{c_2'}; \quad \varphi_0 = \frac{c_a}{c_a'}$$

gesetzt. Die Düsenreaktion ergibt sich anschaulicher aus der Ueberlegung, daß sie sich aus den Drücken zusammensetzt, welche die den Druckraum A einschließlich der Düse umgebenden Wandungen innen und außen belasten, sowie aus der Reibungskraft Z, die das strömende Medium auf die Wandungen ausübt.

Abb. 1.

Bezeichnet

dF ein Element der Innenfläche der Wandung,
η die Neigung seiner Normalen gegen die Strahlrichtung,
p den Druck an dieser Stelle,

so ist die von den Innendrücken herrührende Reaktionskraft

$$K = \int p \, dF \cos \eta,$$

wobei sich das Integral auf die gesamte Innenfläche bis zur Mündung erstreckt. Da bekanntlich der Strömungszustand innerhalb des Kanales keine Aenderung erfährt, wie tief auch p_2 unter p_a liege, so folgt, daß bei konstantem Druck vor der Düse sowohl K als auch die Reibungskraft Z konstant bleibt. Der Druck auf die Außenfläche der Wandung gleicht sich aus bis auf ein dem Austrittquerschnitt F_a entsprechendes Stück an der hinteren Wandung des Druckraumes, das vom Druck p_2 belastet wird. Damit ergibt sich:

$$R_0 = K - F_a p_a - Z$$
$$R = K - F_a p_2 - Z$$
$$R = R_0 + F_a (p_a - p_2).$$

Trägt man also die Reaktion R in Abhängigkeit vom Gegendruck p_2 auf, so muß sich eine vollkommene Gerade ergeben, da R_0, F_a und p_a Konstanten sind; dieser Umstand ermöglicht eine scharfe Probe auf die Genauigkeit von Versuchen. Mit Berücksichtigung der früheren Beziehungen kann die letzte Gleichung auch geschrieben werden:

$$\frac{G}{g} \varphi c_2' = \frac{G}{g} \varphi_0 c_a' + F_a (p_a - p_2).$$

Daraus ergibt sich

$$\varphi = \frac{c'_a}{c_2'} \left[\varphi_0 + \frac{g F_a}{G c'_a} (p_a - p_2) \right].$$



Ist also φ_0 bekannt (z. B. nach den Darlegungen im vorausgehenden Abschnitt berechnet), so läßt sich für jede beliebige tiefere Expansion der Düsenkoeffizient φ mit großer Genauigkeit bestimmen.

In Abb. 2 ist auf Grund dieser Gleichung der Verlauf der φ-Kurve für nicht erweiterte Düsen von verschiedener Rauhigkeit bei

$$\varphi_0 = 1{,}0 \ldots 0{,}95 \ldots 0{,}90$$

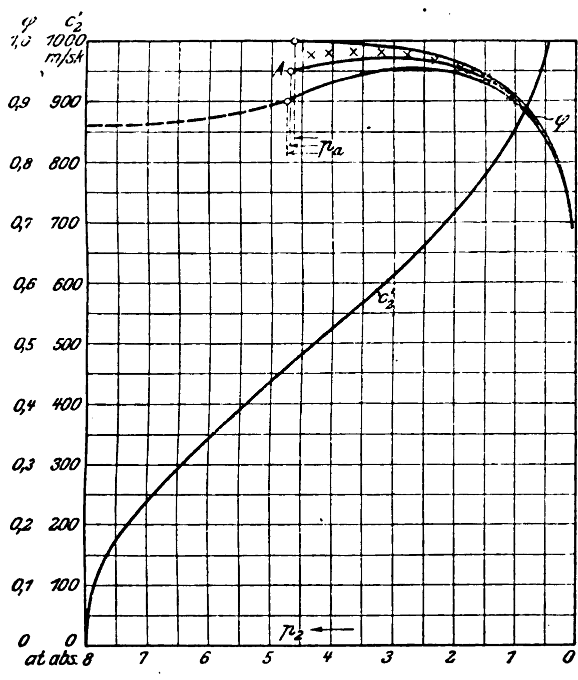


Abb. 2. Nicht erweiterte Düsen mit Normalabschnitt.
× Meßpunkte.
Vor den Düsen: $p_0 = 8$ at abs., $t_0 = 208^0$C.

aufgetragen, und zwar vom passenden Gegendruck p_a ab. Vorausgesetzt ist dabei für den Dampf ein Anfangszustand

$$p = 8{,}0 \text{ at abs.}; \; t_0 = 208^0\text{C}.$$

Nun zeigt sich eine auffallende Erscheinung: Der Geschwindigkeitskoeffizient φ erreicht im allgemeinen nicht etwa beim passenden Gegendruck p_a seinen Höchstwert, sondern steigt zunächst mit sinkendem Gegendruck noch weiter an, und zwar um so mehr, je kleiner φ_0, je schlechter also die Düse ist. Dieser auch bei erweiterten Düsen auftretende merkwürdige Umstand des weiteren Steigens der φ-Kurve nach Unterschreitung des passenden Gegendruckes wurde messend zuerst durch die Versuche von Josse-Christlein an nicht erweiterten Düsen festgestellt. Die Tatsache, daß etwas zu wenig erweiterte Düsen vorteilhafter sind als passend erweiterte Düsen, ist übrigens der Praxis schon seit längerer Zeit bekannt, fand aber bis jetzt keine genügende Erklärung. Der Grund ist eben, daß die Schwingungsverluste bei Unterschreitung des passenden Gegendruckes p_a anfänglich verhältnismäßig langsamer zunehmen als das Wärmegefälle. Ob und wieweit es möglich ist, diese Schwingungsenergie wieder in Nutzenergie umzusetzen, soll hier nicht weiter untersucht werden.

In Abb. 2 sind auch die Meßpunkte eingetragen, wie sie bei gleichem Dampfzustand wie oben bei einer Bronzedüse mit 20 mm Dmr. und glatten Wandungen erhalten wurden (nach noch nicht abgeschlossenen, von mir durchgeführten Versuchen in der AEG-Turbinenfabrik). Man erkennt am Verlauf die vorzügliche Uebereinstimmung mit den berechneten Kurven.

Abb. 3 gibt den Verlauf der φ-Kurve für eine Düse mit dem Erweiterungsverhältnis 1 : 2 bei $\varphi_0 = 0{,}95$ wieder. Punkt A entspricht dabei dem passenden Gegendruck p_a. Als Anfangszustand des Dampfes ist derselbe wie vorhin angenommen.

b) Düsen mit Schrägabschnitt.

Ist bei Düsen mit Schrägabschnitt der Gegendruck p_2 niedriger als der Druck p_a im Endquerschnitt F_a des geschlossenen Kanalstückes, so erfährt der Strahl eine Ablenkung um den Winkel δ von der Rückenfläche des offenen Kanalstückes, Abb. 4. Vorausgesetzt sei, daß die Seitenflächen des offenen Düsenendes parallele Ebenen sind, daß die Rückenfläche eine zu diesen senkrechte Ebene bildet,

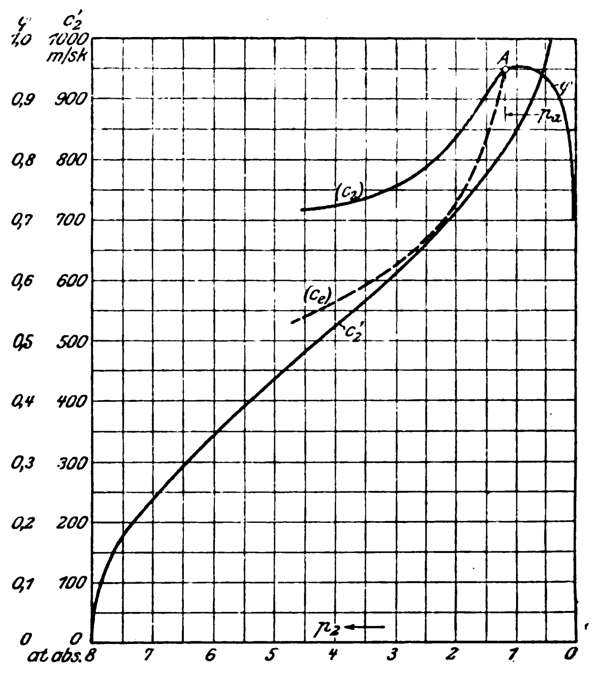


Abb. 3. Erweiterte Düse mit Normalabschnitt.
Erweiterung 1 : 2.
Vor der Düse: $p_0 = 8$ at abs., $t_0 = 208^0$C.

und daß der Druck in der ganzen Austrittebene $A\,C$ zunächst konstant gleich dem Gegendruck p_2 ist.

Es bezeichne:

G das sekundliche Durchflußgewicht,

c_a', γ_a' Geschwindigkeit und spezifisches Gewicht bei adiabatischer Expansion auf p_a,

c_2', γ_2' die entsprechenden Größen bei adiabatischer Expansion auf p_2,

$\alpha = \measuredangle\, A\,C\,B$ den Düsenwinkel,

$a = AB$ die Kanalbreite am Ende des geschlossenen Kanalstückes,

b die Kanaltiefe im offenen Austrittende,

$t = A\,C$ die Länge der Austrittebene,

$h = B\,C$ die Länge des offenen Austrittendes.

Zerlegt man nun die Reaktionskraft R des austretenden Strahles in die Konstante R_1 parallel zur Rückenlinie $B\,C$ und in die Komponente R_2 senkrecht dazu, so findet man zunächst ganz ähnlich wie bei der Düse mit Normalabschnitt: Die Komponente R_1 setzt sich wie dort zusammen aus dem Beitrag der inneren Wanddrücke

$$K = \int p \, d\, F \cos \eta,$$

wobei man erkennt, daß die Drücke im offenen Kanalende keinen Beitrag zu R_1 liefern

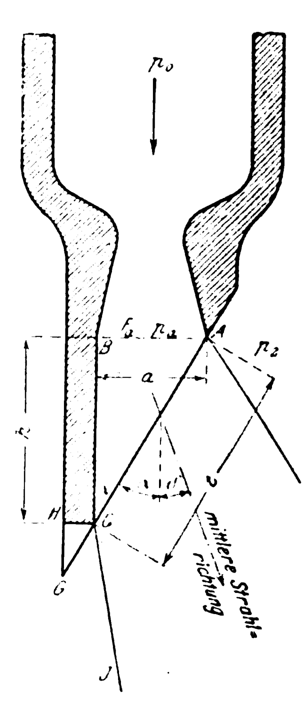


Abb. 4.

können, so daß auch hier K konstant bleibt. Ferner liefert der äußere Wanddruck den Beitrag

$$a\,b\,p_2 = F_a\,p_2 .$$

Für die Wandreibung erhält man im geschlossenen Kanalteil wegen der unveränderlichen Strömungsverhältnisse entsprechend wie bei der Düse mit Normalabschnitt den konstanten Betrag Z_1; die Reibungskraft Z_2 im offenen Kanalende ist dagegen wegen der veränderlichen Expansionsverhältnisse verschieden. Bezeichnet $d\,O$ das Element der Wandung des offenen Kanalstückes, so ist

$$d\,Z_2 = k\,d\,O\,\frac{\gamma}{2\,g}\,c^2,$$

wo k die früher erwähnte Reibungsziffer ist. Damit ergibt sich bei einigen vereinfachenden Ansätzen:

$$Z_{0_2} = \frac{k}{2\,g}\,O\,(c_a')^2\,\gamma_a' \quad \text{bei passendem Gegendruck } p_2 = p_a,$$

$$Z_2 = \frac{k}{2\,g}\,O\,c_a'\,c_2'\,\sqrt{\gamma_a\,\gamma_2} \quad \text{bei niedrigerem Gegendruck,}$$

wobei

$$O = h\,(a + b)$$

ist. Für die ganze Reaktionskomponente R_1 findet man dann

$$R_{0_1} = K - F_a\,p_a - (Z_1 + Z_{0_2}) \quad \text{bei passendem Gegendruck } p_2 = p_a,$$

$$R_1 = K - F_a\,p_2 - (Z_1 + Z_2) \quad \text{bei niedrigerem Gegendruck,}$$

$$R_1 = R_{0_1} + F_a\,(p_a - p_2) - (Z_2 - Z_{0_2})$$

Wegen der veränderlichen Reibungskraft Z_2 kann also hier die Reaktionskomponente R_1 nicht mehr völlig geradlinig in bezug auf den Gegendruck verlaufen, wie es bei Düsen mit Normalabschnitt der Fall ist; doch wird die Abweichung bei glatten Wandungen nur gering sein.

Da wiederum

$$R_{0_1} = \varphi_0\,\frac{G}{g}\,c_a'; \qquad R_1 = \varphi_1\,\frac{G}{g}\,c_2'$$

gesetzt werden kann, so findet man bei Berücksichtigung dieser Beziehungen aus obiger Gleichung:

$$\varphi_1 = \frac{c_a'}{c_2'}\left[\varphi_0 + \frac{F_a\,g}{G\,c_a'}\,(p_a - p_2) - \frac{k}{2}\,\frac{O}{F_a}\left(\frac{c_2'}{c_a'}\sqrt{\frac{\gamma_2'}{\gamma_a'}} - 1\right)\right].$$

Es handelt sich jetzt noch um die Berechnung der Strahlablenkung δ.

Ist

$\varphi'\,c_a'$ die wirkliche Geschwindigkeit im Querschnitt F_a,
$\psi'\,\gamma_a'$ das spezifische Gewicht an derselben Stelle,

so folgt für die Durchflußmenge zunächst

$$G = a\,b\,\varphi'\,c_a'\,\psi'\,\gamma_a'.$$

Dabei berechnet sich φ', da es nur den Verlusten im geschlossenen Kanalteil entspricht, zu

$$\varphi' = \text{rd. } \varphi_0 + \frac{k}{2}\,\frac{O}{F_a}.$$

Ist $\psi''\,\gamma_2'$ das wirkliche spezifische Gewicht in der Austrittebene, so ergibt sich für die Durchflußmenge die weitere, genügend genaue Beziehung

$$G = b\,t\,\sin(\alpha + \delta)\,\frac{\varphi_1\,c_2'}{\cos\delta}\,\psi''\,\gamma_2'.$$

Durch Gleichsetzen mit der früheren Formel für G findet man:

$$\operatorname{tg}\delta = \operatorname{tg}\alpha\left[\frac{\varphi'}{\varphi_1}\,\frac{c_a'}{c_2'}\,\frac{\gamma_a'}{\gamma_2'} - 1\right],$$

wobei mit geringfügiger Vernachlässigung $\psi' = \psi''$ gesetzt wurde. Die Reaktionskomponente senkrecht zur Rückenfläche ist

$$R_2 = R_1\,\operatorname{tg}\delta.$$

Die ganze Reaktionskraft ergibt sich zu

$$R = \sqrt{R_1^2 + R_2^2} = R_1\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\delta} = \varphi\,\frac{G}{g}\,c_2'.$$

Der Geschwindigkeitskoeffizient φ, wie er der mittleren Strahlgeschwindigkeit entspricht, berechnet sich damit zu

$$\varphi = \varphi_1\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\delta}.$$

Es bleibt noch zu untersuchen, ob auch bei Düsen mit Schrägabschnitt jenes eigentümliche Steigen der φ-Kurve nach Unterschreitung des passenden Gegendruckes eintritt, wie wir es bei Düsen mit Normalabschnitt gefunden haben. Eine nähere Zergliederung führt zu dem Ergebnis: Bei Düsen mit Schrägabschnitt steigt gegenüber Düsen mit Normalabschnitt nach Unterschreitung des passenden Gegendruckes bei gleichem φ_0 die φ-Kurve um so weniger, je größer der Reibungsverlust im offenen Austrittende im Vergleich zu dem im geschlossenen Düsenteil ist. Bei guten Düsen ist dieses Anwachsen so geringfügig, daß es praktisch unmerklich wird.

Zeichnet man sich nach obigen Gleichungen die φ-Kurve in Abhängigkeit vom Gegendruck p_2 auf, so wird sie im allgemeinen nach Unterschreitung des passenden Gegendruckes wenn auch nur verschwindend wenig ansteigen, um sich dann zu senken bis zu einem tiefsten Punkt B, von wo ab sie sich in immer steilerem Anlauf nach oben wendet, so daß der Wert $\varphi = 1{,}0$ bald erheblich überschritten wird. Dieser letztere Umstand ist natürlich in Wirklichkeit unmöglich und deutet nur an, daß bei sehr tiefen Unterexpansionen offenbar ein andres Expansionsgesetz befolgt wird. Dieses ist auch leicht zu finden. Wir haben bei den vorstehenden Entwicklungen vorausgesetzt, daß sich über der ganzen Austrittebene der Gegendruck p_2 einstelle. Dies ist aber infolge der Kontinuitätsbedingung nur bis zu einem gewissen Grenzdruck p_b möglich. Bei tieferen Gegendrücken $p_2 < p_b$ bleibt dann der Druck in der Austrittebene konstant gleich p_b, und die Expansion erfolgt in diesem Gebiet genau nach den gleichen Gesetzen wie bei Düsen mit Normalabschnitt. Als Grenzdruck p_b kann der dem vorhin erwähnten Umkehrpunkt B der φ-Kurve entsprechende Druck eingesetzt werden[1]). Im übrigen soll an dieser Stelle auf das technisch weniger interessierende Gebiet der tiefen Unterexpansionen nicht näher eingegangen werden.

Im großen ganzen läßt sich feststellen, daß sich eine Düse mit Schrägabschnitt bei gleichem Anfangsdruck bezüglich des Geschwindigkeitskoeffizienten φ verhält

1) bei Gegendrücken $p_2 > p_a$ wie eine für den Gegendruck p_a passende Düse mit Normalabschnitt;

2) bei Gegendrücken p_2, die zwischen p_a und p_b liegen, nahezu wie eine jeweils passend erweiterte Düse mit Normalabschnitt (je kleiner der Düsenwinkel, desto größer die Differenz zwischen p_a und p_b);

3) bei Gegendrücken $p_2 < p_b$ nahezu wie eine für den Gegendruck p_b passende Düse mit Normalabschnitt.

Die vorstehenden Entwicklungen gelten zunächst nur für die Einzeldüse. Bei einer langen Reihe eng nebeneinander gestellter Düsen werden sich die Strahlen in den Ecken A und C wohl gegenseitig etwas beeinflussen, ohne daß sich die mittlere Strahlgeschwindigkeit und Strahlrichtung ändert.

In Abb. 5 ist der Verlauf der φ-Kurve und der Ablenkung $\operatorname{tg}\delta$ bei nicht erweiterten Düsen (von quadratischem engstem Querschnitt) mit Schrägabschnitt aufgetragen für

$$\varphi_0 = 1{,}0 \qquad 0{,}95 \qquad 0{,}90$$
$$k = 0 \qquad 3{,}10^{-3} \qquad 6{,}10^{-3}$$

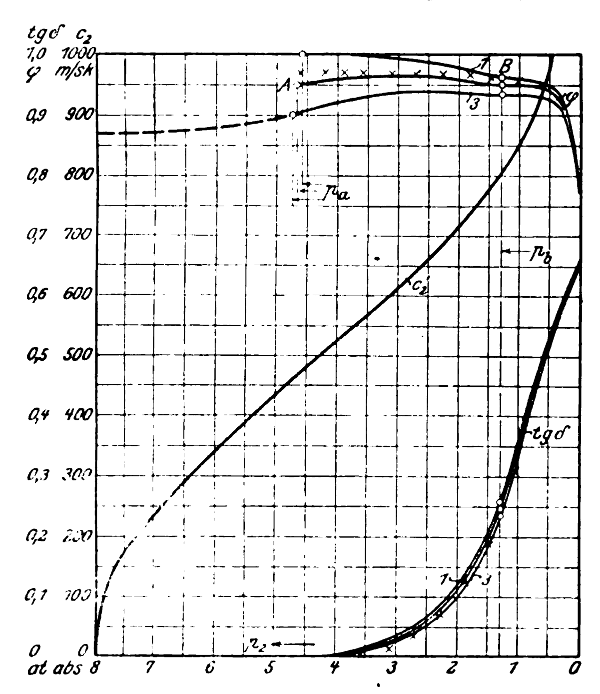
unter Annahme einer Düsenneigung $\operatorname{tg}\alpha = 0{,}30$ für den gleichen Dampfzustand vor der Düse wie bei den früheren Beispielen. Wie man erkennt, steigt bei gleichem φ_0 die φ-Kurve weniger an als bei der Düse mit Normalabschnitt, behält aber die hohen Werte bis zu wesentlich tieferen Expansionen als die letztere. In das Diagramm sind auch die gemessenen Werte von φ und $\operatorname{tg}\delta$ eingetragen, wie sie an einer gußeisernen Düse von 18×18 mm Endquerschnitt und 30 vH Düsenneigung bei gleichem Dampfzustand vor der Düse gefunden wurden[2]).

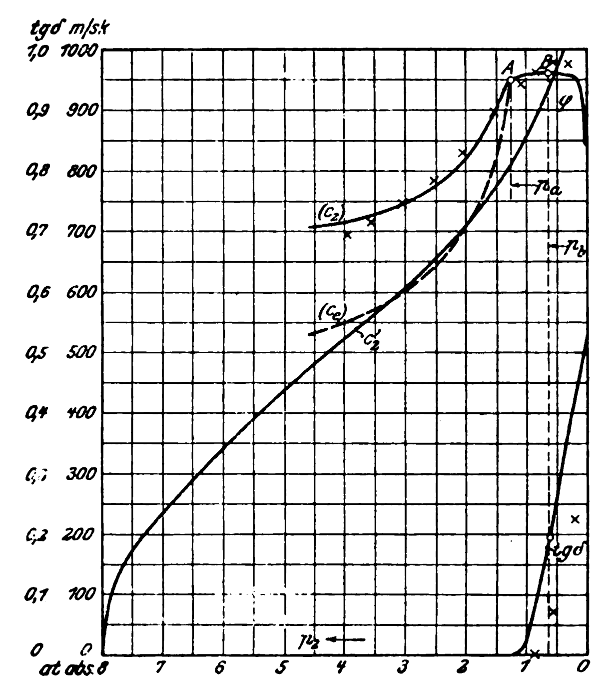
---

[1]) Loschge hat auf diesen Grenzdruck bereits hingewiesen, s. Forschungsheft 144: »Ueber den Ausfluß des Dampfes aus Mündungen«, sowie diese Zeitschrift 1916 S. 770: »Die Verwendung der Zoelly-Leiträder von Dampfturbinen für überkritische Dampfgeschwindigkeiten«.

[2]) Die bei Düsen mit Schrägabschnitt angewandte Methode zur Bestimmung der Reaktionskraft entspricht einem Vorschlag von Herrn

Abb. 6 enthält die Expansionskurve für eine Düse mit Schrägabschnitt (tg $\alpha = 0{,}30$; $\varphi_0 = 0{,}95$) mit dem Erweiterungsverhältnis 1 : 2, entsprechend der Düse mit Normalabschnitt nach Abb. 3. Auch hier sind in das Diagramm gemessene





× Meßpunkte

Abb. 5. Nicht erweiterte Düsen mit Schrägabschnitt. tg $\alpha = 0{,}30$. Vor den Düsen: $p_0 = 8$ at abs., $t_0 = 208^0$C.

Abb. 6. Erweiterte Düse mit Schrägabschnitt. tg $\alpha = 0{,}30$, Erweiterung 1 : 2. Vor der Düse: $p_0 = 8$ at abs, $t_0 = 208^0$C. (Düse mit tg $\alpha = 0{,}36$, Erweiterung 1 : 2,27.)

Werte von φ und tg δ eingetragen, wobei allerdings die Versuchsdüse etwas andre Abmessungen hatte als im Rechnungsbeispiel.

Zu stark erweiterte Düsen.

Bei den zu stark erweiterten Düsen expandiert der Dampf bekanntlich in normaler Weise bis zu irgend einem Querschnitt F des erweiterten Teiles, Abb. 7, auf den entsprechenden Druck p_1, um von hier ab wieder bis zum Gegendruck p_2 komprimiert zu werden. Nach der üblichen

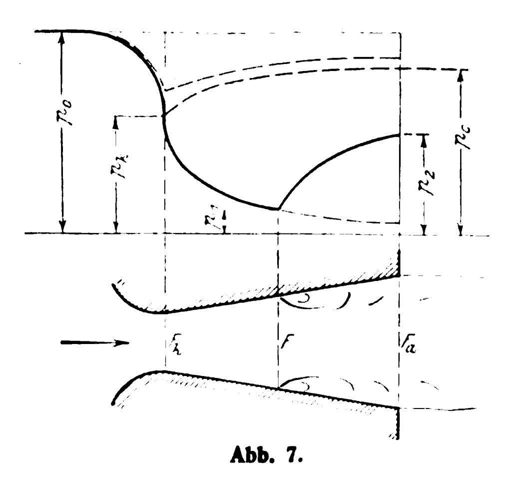


Abb. 7.

Ansicht erfolgt im Querschnitt F eine sehr plötzliche teilweise Drucksteigerung infolge »geraden Stoßes«. Dieser letztere ist aber aus folgendem Grunde unwahrscheinlich: Erfahrungsgemäß pflanzt sich eine Störung bei Ueberschallgeschwindigkeit von der Störungsstelle aus nur unter schiefem Winkel fort; es wäre nach der genauen (zwei- bezw. dreidimensionalen) Strömungstheorie kaum zu erklären, wie ein gerader Stoß zustande kommen könnte. Für die Berechnung der Austrittgeschwindigkeit ist es aber scheinbar gleichgültig, welche Vorgänge sich innerhalb der Düse abspielen. Denn bei gegebenem Gegendruck p_2 kann aus der Kontinuitätsbedingung

$$G = F_a \, c_e \, \gamma_e$$

die Geschwindigkeit c_e bestimmt werden.

Nun ergibt aber überraschenderweise der Versuch stets eine wesentlich höhere Düsenreaktion, als der so berechneten Geschwindigkeit c_e entspricht. Dieser scheinbar unvereinbare Widerspruch erinnert uns jetzt in sehr sinnfälliger Weise an ein Ergebnis unserer Untersuchung im ersten Abschnitt, nämlich, daß die wirksame mittlere Austrittgeschwindigkeit (dort mit c_m bezeichnet) nicht mit der wirklichen mittleren Austrittgeschwindigkeit (dort mit c_{m1} bezeichnet) identisch ist. Diese Beobachtung liefert den indirekten aber schlagenden Beweis, daß bei zu stark erweiterten Düsen die Geschwindigkeit höchst ungleichmäßig über den Austrittquerschnitt verteilt ist. Diese offenbare Tatsache läßt sich nur durch Ablösungserscheinungen erklären, wie es in Abb. 7 angedeutet ist: Vom Querschnitt F ab erfährt der Hauptstrahl infolge Ablösung eine von der Wandung ausgehende Einschnürung (daher Drucksteigerung) bei gleichzeitiger heftiger Wirbelbildung längs derselben. Der Vorgang entspricht also in der Hauptsache genau dem, wie er bei der Strömung inkompressibler Flüssigkeiten in Diffusoren bekannt ist und womit die großen Diffusorverluste erklärt werden[1]).

Auf Grund dieser Ueberlegung kann ein Weg zur angenäherten Berechnung der wirklichen Düsenreaktion bezw. der Geschwindigkeitskoeffizienten φ gefunden werden. Bezeichnet

- c_i die Geschwindigkeit bei adiabatischer Verdichtung von p_1 auf p_2,
- F_a' einen Querschnitt, der sich aus der Beziehung ergibt

Forner und wurde von Herrn Prof. Baer in einer Erwiderungsschrift bereits bekannt gemacht, s. diese Zeitschrift 1916 S. 931.

[1]) Nach einer inzwischen veröffentlichten Untersuchung hat Prof. Nusselt durch direkte Messungen festgestellt, daß tatsächlich kein Verdichtungsstoß in einem Querschnitt auftritt, s. Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen 1916 S. 137: »Die Umsetzung der Energie in der Lavaldüse«.



$$\frac{F_a'}{F_a} = \frac{c_e}{c_i},$$

so ist der Düsenkoeffizient

$$\varphi = \frac{c_i}{c_y'} \sqrt{1 - \zeta_1 \left[1 - \left(\frac{F_a'}{F_a}\right)^2\right]}.$$

Dabei bedeutet ζ_1 einen Verlustkoeffizienten, der wie bei inkompressibeln Flüssigkeiten

$$\zeta_1 = 0{,}3 \text{ bis } 0{,}7$$

zu setzen ist, und zwar um so größer, je kleiner das Verhältnis $\frac{F_a'}{F_a}$ wird.

Es sei noch bemerkt, daß sich auch die Ablösungsstelle durch ähnliche Betrachtungen angenähert bestimmen läßt.

Schließlich muß noch erwähnt werden, daß innerhalb gewisser Grenzen noch folgender Fall möglich ist: Der Dampf expandiert in normaler Weise bis zum Austrittquerschnitt F_a auf den passenden Gegendruck p_a, um erst außerhalb der Düse komprimiert zu werden. Ganz ähnlich wie im Falle zu wenig erweiterter Düsen mit Normalabschnitt ergeben sich hier die Beziehungen:

$$R = R_0 - F_a (p_3 - p_a).$$

$$\varphi = \frac{c'_a}{c_3'} \left[\varphi_0 - \frac{G F_a}{G c'_a} (p_3 - p_a)\right].$$

Zusammenfassung.

Es wird zunächst das Wesen der bei Reaktionen »wirksamen mittleren Geschwindigkeit« sowie deren Beziehung zur »wirklichen mittleren Geschwindigkeit« und zum »mittleren Geschwindigkeitsquadrat« klargestellt. Dann folgt die Berechnung des Geschwindigkeitskoeffizienten bei passend erweiterten Düsen, der Hinweis auf dessen schwaches Anwachsen mit der Geschwindigkeit bei nicht erweiterten Düsen innerhalb des Bereiches bis zur Schallgeschwindigkeit und die Berechnung des Verlustes durch divergierende Wandungen am Austritt. Bei zu wenig erweiterten Düsen mit Normalabschnitt läßt sich der Geschwindigkeitskoeffizient mit vollkommener Genauigkeit, bei denen mit Schrägabschnitt unter kleinen Vereinfachungen mit guter Annäherung berechnen. Hierbei zeigt sich die auffallende Erscheinung, daß er nach Unterschreitung des passenden Gegendruckes zunächst noch umso mehr ansteigt und den Höchstwert bei umso tieferem Druck erreicht, je schlechter die Düse ist. Bei Düsen mit Schrägabschnitt gibt es unterhalb des passenden Gegendruckes noch einen niedrigeren Grenzdruck, von welchem ab die Expansion nach anderem Gesetz erfolgt als im Zwischengebiet. Schließlich wird bei zu stark erweiterten Düsen auf die Unwahrscheinlichkeit des sog. »geraden Gasstoßes« und die indirekte Bestätigung dieser Ueberlegung durch Versuche hingewiesen. Vielmehr dürfte es sich bei diesem Vorgang um eine Ablösungserscheinung handeln, ähnlich wie bei inkompressibeln Flüssigkeiten, wenn sie durch einen sich erweiternden Kanal strömen. Unter dieser Voraussetzung läßt sich ein angenähertes Verfahren zur Berechnung des Geschwindigkeitskoeffizienten angeben, das der Wirklichkeit besser entspricht.

Die mannigfache und vielgestaltige Anwendung des elektrischen Antriebes bei den wichtigsten Hebe- und Transportvorrichtungen im Stahlwerk.[1]

Von Dipl.-Ing. **Wintermeyer.**

In der Natur der im Stahlwerk zu bewältigenden Hebe- und Transportarbeiten ist es begründet, daß die Handarbeit soweit wie eben möglich auszuschalten ist. Denn die Handhabung des glühend heißen oder aber sperrigen und schweren Fördergutes, der Aufenthalt in der Nähe der Ofenglut, die Notwendigkeit, den Arbeitsvorgang so schnell und so sicher wie möglich abzuwickeln, stellen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Arbeiter, die bei voller Ausnutzung ein schnelles Nachlassen zur Folge haben würden. Hierzu kommen die sonstigen Vorzüge des Maschinenantriebes gegenüber dem Handantrieb, der ja bekanntlich die teuerste von allen Betriebsarten ist.

Verschiedene Antriebarten sind für die Hebe- und Transportanlagen in Stahlwerken zur Anwendung gelangt. Aber alle derartigen mit Dampf, Druckluft, Druckwasser betriebenen Einrichtungen wurden mehr oder weniger entwertet, als der elektrische Antrieb in die Schranken trat und seinen Siegeslauf begann. Infolge seiner bekannten Vorzüge, die hauptsächlich darin bestehen, daß er große Betriebsicherheit und Einfachheit in der Steuerung mit der Möglichkeit bequemer Zuleitung des Betriebsmittels zu bewegten Teilen verbindet, überwindet der elektrische Antrieb spielend die sich ihm entgegenstellenden Schwierigkeiten. Heute dürfte es kaum noch eine Hebe- oder Transportarbeit in Stahlwerkbetrieben geben, für die nicht der elektrische Antrieb vorherrschend oder zum mindesten wettbewerbfähig geworden wäre.

In einem Stahlwerk, wo der Stahl nach dem Martin-Verfahren erzeugt wird, beginnen die Hebe- und Transportarbeiten schon gleich auf dem Schrottplatz, der bekanntlich dem Martinwerk eigentümlich ist und zur Ablagerung der zur Beschickung der Martinöfen benutzten Alteisenstücke und -abfälle dient. Während früher eine ganze Kolonne von Arbeitern nötig war, um die auf dem Land- oder Wasserwege ankommenden sperrigen, zum Teil sehr schweren und vielgestaltigen Alteisenbrocken, den »Schrott«, auszuladen, zu zerschlagen und in Handkarren zu packen, in denen sie weiter nach den Martinöfen befördert wurden, wird diese Arbeit jetzt von elektrisch betriebenen Kranen besorgt. Es sind dies die Magnetkrane und Muldentransportkrane. Beides sind gewöhnliche Mehrmotorenkrane, bei denen in der üblichen Weise die Längsbewegung des Kranträgers, die Querbewegung der Katze und die Hubbewegung der Last von besondern Antriebmotoren abgeleitet wird. Beim Magnetkran, der mit seinem Kranfahrmotor *a*, Katzenfahrmotor *b* und Hubmotor *c* in Abb. 1 dargestellt ist, dient zum Erfassen des Schrotts ein Magnet, beim Muldentransport zum Erfassen der mit Schrott gefüllten Mulden seitlich ausschwenkbare Greiferarme, die mechanisch gesteuert werden. Für gewöhnlich ist es bei der üblichen Bauart der Laufkatze eines Muldentransportkranes möglich, die mit Schrott beladenen Mulden so abzusetzen, daß sie von der Transportvorrichtung des Ofenbeschickraumes erfaßt werden können. Schwierige örtliche Verhältnisse können häufig durch Ausbildung der Katze als Auslegerlaufkatze überwunden werden. Alsdann wird der Arbeitsbereich der Muldentransportkrane um die Länge des Auslegers der Katze vergrößert.

Ist der Weg vom Schrottplatz bis zu den Martinöfen sehr groß, so werden zum Transport der mit Schrott gefüllten Mulden nach den Martinöfen hauptsächlich elektrisch betriebene Muldentransportwinden benutzt. Es sind dies auf hochgelegener Bahn fahrbare Winden mit besonderm Fahr- und Hubmotor in der üblichen Bauart und mit einem Gehänge zum Erfassen der Mulden. Infolge des elektrischen Antriebes und ihres verhältnismäßig kleinen Eigengewichtes können sie mit hoher Geschwindigkeit betrieben werden. Auch sind sie befähigt, sich den örtlichen Verhältnissen mit Leichtigkeit anzupassen.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Hebezeuge) werden abgegeben. Der Preis wird mit Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



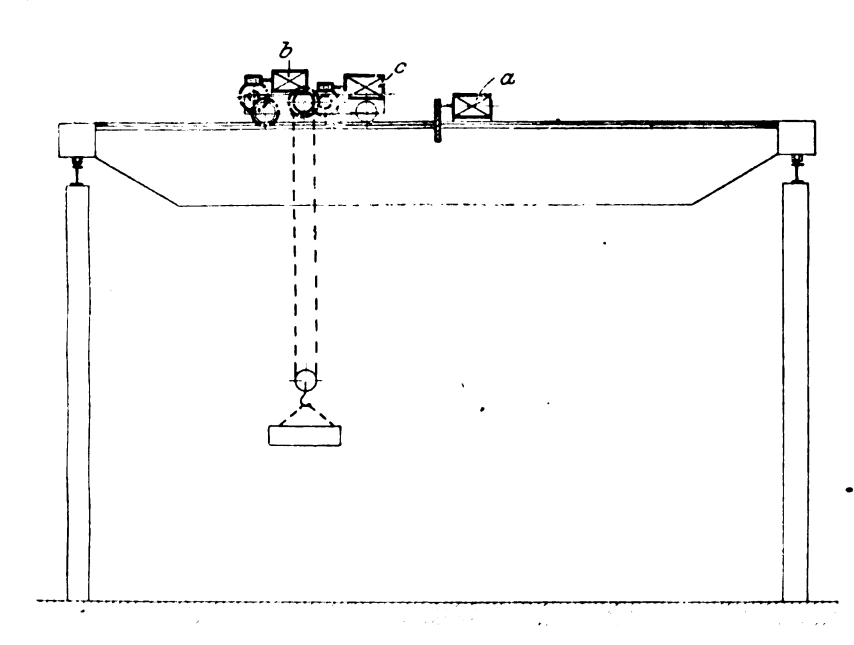


Abb. 1. Magnetkran.

An Stelle je eines besondern Magnetkranes und Muldentransportkranes wird in jüngster Zeit auch vielfach der kombinierte Muldentransport- und Magnetkran benutzt, der imstande ist, sämtliche vorkommenden Arbeiten, das Ausladen und Aufstapeln des Schrotts, das Beladen der Mulden und deren Transport zur Ofenbeschickhalle auszuführen. Bei ihm wird das Hubwerk vielfach so angeordnet, daß der Hubmotor sowohl auf das Gehänge des Magneten, als auch auf das der Greifarme für die Mulden wirken kann, so daß also derselbe Motor einmal den Schrott magnetisch anhebt, das andre Mal die Mulden erfaßt.

Vielfach wird auf dem Schrottplatz auch eine Fallwerkkrananlage verwandt, um Schrottstücke, die für die Ofenbeschickung zu groß sind, durch die Fallkraft einer Kugel zu zerkleinern. Der Fallwerkkran ist wiederum ein gewöhnlicher Mehrmotorenkran, dessen Hubmotor die Fallkugel wieder anzuheben hat. Während bei den älteren Fallwerkkranen die Kugel (Fallbirne) an einem Haken oder dergl. hängt und durch Steuerung vom Fahrkorb aus auf mechanischem Wege ausgelöst wird, werden in neuerer Zeit die Fallwerk-Magnetkrane bevorzugt, bei denen die Fallkugel durch einen Magneten erfaßt und durch einfache Stromunterbrechung freigegeben wird. Der gefahrvolle und zeitraubende Aufenthalt der Arbeiter in der Fallgrube zwischen jedem Kranspiel fällt beim Magnetbetrieb fort. Ein weiterer Vorteil dieser Kranart besteht darin, daß der ohnedies zum Verladen des Schrotts nötige Magnetkran gleichzeitig auch ohne weiteres als Fallwerkkran benutzbar ist. So bringt es also der elektrische Antrieb mit sich, daß derselbe Kran als Magnetkran, als Muldentransportkran und als Fallwerkkran verwendbar ist.

Zu den wichtigsten Hebe- und Transportarbeiten in einem Martinstahlwerk gehört das Beschicken der Martinöfen. Hierbei springt der Wert des elektrischen Antriebes ohne weiteres in die Augen, denn die Beschickung in der früher geübten einfachen Weise von Hand ist überaus beschwerlich und zeitraubend.

Das zu beschickende Material besteht nämlich, abgesehen von den Zuschlägen, aus Schrott, also aus altem Eisen von der verschiedensten Form und Größe, dessen Handhabung die größten Schwierigkeiten verursacht und einen erheblichen Zeitverlust bedingt. Auch die mit der Handbeschickung verbundene Notwendigkeit, die Ofentüren längere Zeit geöffnet zu halten, hat einen großen Wärmeverlust und eine erhebliche Belästigung der vor dem Ofen arbeitenden Menschen zur Folge.

Die erste elektrisch betriebene Beschickmaschine für Martinöfen wurde auf dem europäischen Kontinent 1895 in Betrieb genommen; sie war ebenerdig fahrbar. Wenn derartige auf der Beschicksohle selbst laufende Beschickmaschinen auch heute noch ihre Bedeutung haben, so wird doch in der Neuzeit der laufkranartigen Beschickmaschine, deren Fahrbahn also hoch über der Beschickbühne liegt, in den meisten Fällen unbedingt der Vorzug gegeben, und zwar in erster Linie deshalb, weil sie den so wichtigen Arbeitsraum vor den Oefen völlig freiläßt. Hierzu kommen als weitere Vorteile, daß der Beschickkran auch für andre Hebe- und Transportarbeiten, wofür sonst ein besonderer Kran erforderlich wäre, mit benutzt werden, daß seine Fahrgeschwindigkeit, die bei ebenerdig fahrbaren Beschickmaschinen aus Sicherheitsgründen nur klein sein kann, beliebig hoch gewählt werden und daß er schließlich ohne weiteres Höhenunterschiede im Beschickraum selbst überwinden kann. Die grundsätzlichen Arbeitsverhältnisse und die hierbei durch elektrische Triebkraft erzielten Vorteile sind aber bei den ebenerdig fahrbaren und bei den laufkranartigen Beschickmaschinen dieselben.

Die verschiedenen Entwicklungsstufen der elektrisch betriebenen Beschickkrane für Martinöfen, die durch die gesteigerten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit bedingt wurden, sind in Abb. 2 bis 5 dargestellt.

Bei dem Beschickkran Abb. 2, der die erste Entwicklungsstufe darstellt, vollführt der die Mulde tragende Schwengel außer der Längsbewegung an den Ofentüren entlang durch Verfahren des ganzen Kranes noch eine Vor- und Rückwärtsbewegung dem Ofen gegenüber durch Katzenfahren, eine Wippbewegung und eine Drehung um die Längsachse zwecks Auskippens des Muldeninhaltes. Die Wippbewegung hat bekanntlich den Zweck, eine erfaßte Mulde über etwaige Hindernisse frei hinwegheben und der Mulde die zum Einführen in den Ofen und zum Auskippen günstigste Lage geben zu können. Sämtliche vier Bewegungen werden in einfachster Weise auf elektrischem Wege durch vier besondere Elektromotoren ausgeführt. Zum Bewegen des Schwengels an den Ofentüren entlang dient der Kranfahrmotor *a*, der in der bei Laufkranen üblichen Weise in der Mitte des Kranträgers gelagert ist. Um die vollen Mulden in den Ofen hinein und die entleerten Mulden aus ihm heraus zu bewegen, wird der Katzenfahrmotor *b* in Betrieb genommen, der ebenfalls in der bei Laufkranen üblichen Weise mit der er-

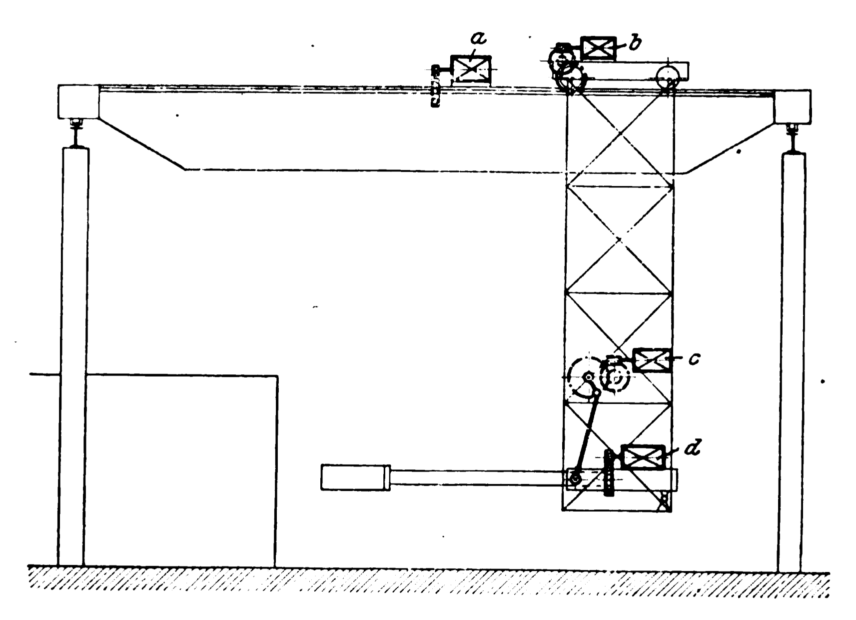


Abb. 2. Beschickkran mit wippbarem Schwengel.

forderlichen Uebersetzung auf die Laufräder der Katze wirkt. Der Motor *c* zum Auf- und Abwärtswippen des Schwengels ist an dem von der Katze herabhängenden Gerüst gelagert und wirkt auf einen Kurbeltrieb, dessen Kurbelstange gelenkig mit dem Schwengel verbunden ist. Auf dem hinteren Teile des Schwengels ist endlich noch der Kippmotor *d* gelagert, der auf einen mit dem Schwengel verbundenen Zahnkranz wirkt.

Wird bei dem Kran Abb. 2 das Katzenhängegerüst mit dem daran befindlichen Schwengel um die senkrechte Mittelachse drehbar angeordnet, so entsteht der Kran Abb. 3. Die Schwenkbarkeit des Schwengels um eine senkrechte Achse, und zwar im vollen Kreisbogen, hat sich als überaus wertvoll für das wirtschaftliche Arbeiten mit Kranen dieser Art erwiesen und ist daher für deren Weiterentwicklung von der allergrößten Bedeutung geworden. Durch die allseitige Drehbarkeit des Schwengels in wagerechter Ebene wird der Kran den verschiedensten Anordnungen von Ofen- und Zufuhrgleisen ausgezeichnet angepaßt, so daß den schwierigsten örtlichen Verhältnissen mit Leichtigkeit Rechnung getragen werden kann. Diese Schwenkbarkeit des Schwengels im Kreise auf elektrischem Wege zu erzielen, bietet keinerlei Schwierigkeiten. Die Aufgabe ist bei den verschiedenen Arten der Drehkrane in der einfachsten Weise gelöst worden. Bei dem Beispiel Abb. 3 wirkt der Drehmotor *e* durch einen Zahntrieb auf einen Zahnkranz ein, der an der den Schwengel tragenden Säule festsitzt.

Die dritte Entwicklungsstufe des elektrisch betriebenen Beschickkranes für Martinöfen bringt Abb. 4 zur Darstellung. Hier ist der Schwengel ebenfalls ringsum im Kreise schwenkbar, vollführt aber nicht eine Wippbewegung gegenüber dem unteren Teile des Katzenhängegerüstes, wie bei Abb. 3, sondern ist mit dem ganzen unteren Teile des Katzenhängegerüstes in senkrechtem Sinn auf- und abwärts verschiebbar. Diese senkrechte Hubbewegung gestattet auch ein Hinwegfahren über größere Hindernisse und eine Anpassung an Beschickräume mit wesentlichen Höhenunterschieden. Der Hubmotor zur Ausführung dieser Bewegung kann bequem auf der Katze untergebracht werden, beengt also den im unteren Teile der schwenkbaren Säule befindlichen Führerstand nicht. In dem dargestellten Falle wirkt der Hubmotor auf einen Seilzug, dessen Losrollenblock mit dem auf und nieder zu bewegenden Gerüstteil verbunden ist. Selbstverständlich stehen auch noch andre Mittel zur Verfügung, um die Drehbewegung des Hubmotors in eine Auf- und Abwärtsbewegung umzusetzen. So dient bei Kranen dieser Art auch vielfach eine Schraubspindel zur Erzielung der Hubbewegung.

Durch gleichzeitige Verwendung beider Hubarten, nämlich der Wippbewegung des Schwengels und der Auf- und Abwärtsbewegung des unteren Teiles des Katzenhängegerüstes, an einer und derselben Maschine können die Vorzüge beider Kranarten miteinander vereinigt werden. Hiervon wird neuerdings vielfach Gebrauch gemacht; s. Abb. 5. Ein solcher Kran besitzt also außer dem Wippmotor zum Schrägstellen des Schwengels noch einen Hubmotor zur senkrechten Bewegung des ganzen unteren Gerüstteiles. Die Unterbringung dieser verschiedenen Motoren am Katzengerüst bietet, wie die ausgeführten Anlagen beweisen, keinerlei Schwierigkeiten.

Von Interesse wird eine Uebersicht über die Einzelheiten der erforderlichen Antriebmotoren bei ausgeführten Anlagen sein. Ein Beschickkran nach Abb. 2 mit einem Muldeninhalt von 1000 kg arbeitet mit einem Kranfahrmotor von 12 PS und

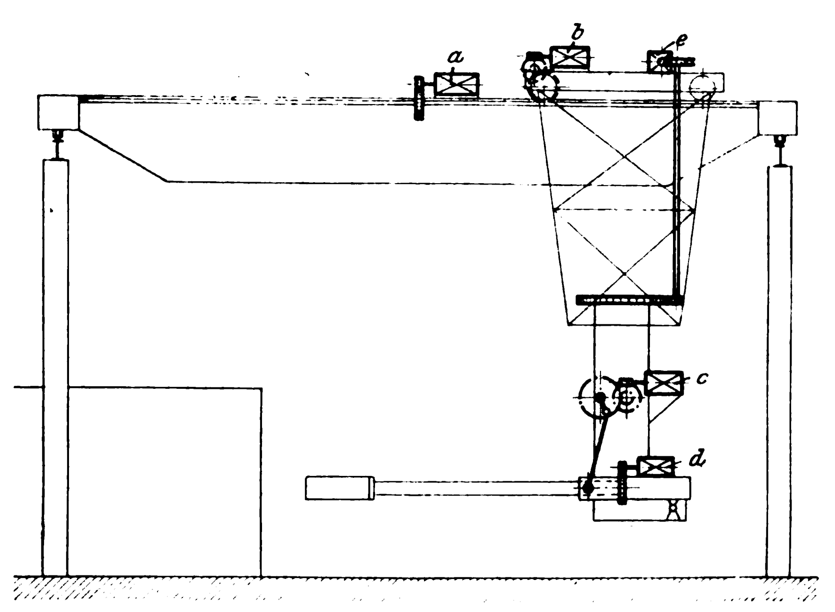
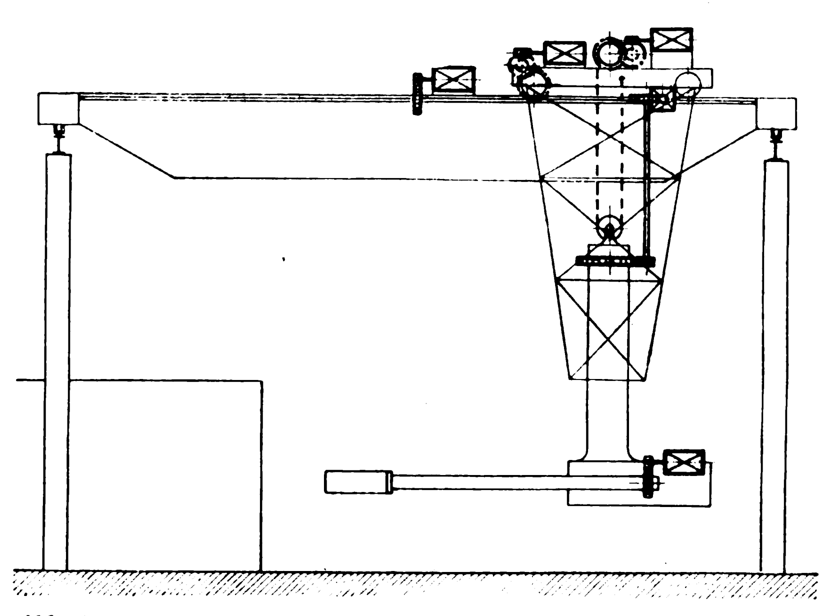
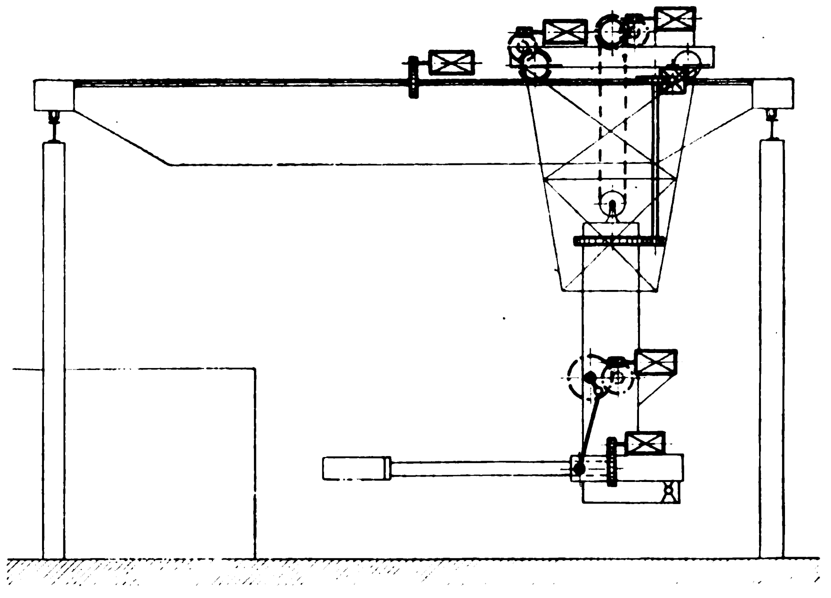


Abb. 3. Beschickkran mit wippbarem und ringsum drehbarem Schwengel.


Abb. 4. Beschickkran mit ringsum drehbarem und senkrecht auf- und abwärts beweglichem Schwengel.


Abb. 5. Beschickkran mit ringsum drehbarem Schwengel sowie gleichzeitiger Wipp- und senkrechter Hubbewegung.

einer Geschwindigkeit von 90 m/min, mit einem Katzenfahrmotor von 8 PS und einer Geschwindigkeit von 50 m/min, mit einem Wippmotor von 12 PS und einer Wippgeschwindigkeit von 5 m/min und schließlich mit einem Muldenkippmotor von 8 PS, der zwölfmal in der Minute kippt.

Bei einem Beschickkran nach Abb. 4 mit einem Muldeninhalt von 1500 kg lauten die entsprechenden Angaben:

Kranfahrmotor . .	15 PS	und 90 m/min
Katzenfahrmotor .	7,5 »	» 30 »
Hubmotor	15 »	» 7 »
Muldenkippmotor .	10 »	» 10 bis 15 mal in d. Min.
Schwenkmotor . .	5 »	» 5 Uml./min.

An dieser Stelle sei noch darauf hingewiesen, daß die elektrische Betriebskraft bei Beschickkranen für Martinöfen

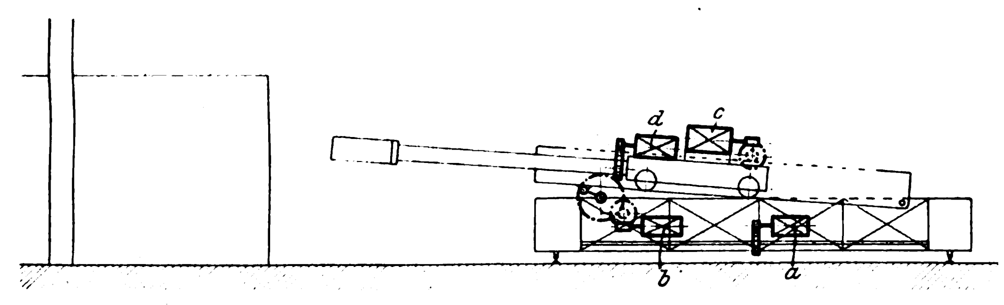


Abb. 6. Ebenerdig fahrbare Beschickmaschine mit Wippbewegung des Schwengels.

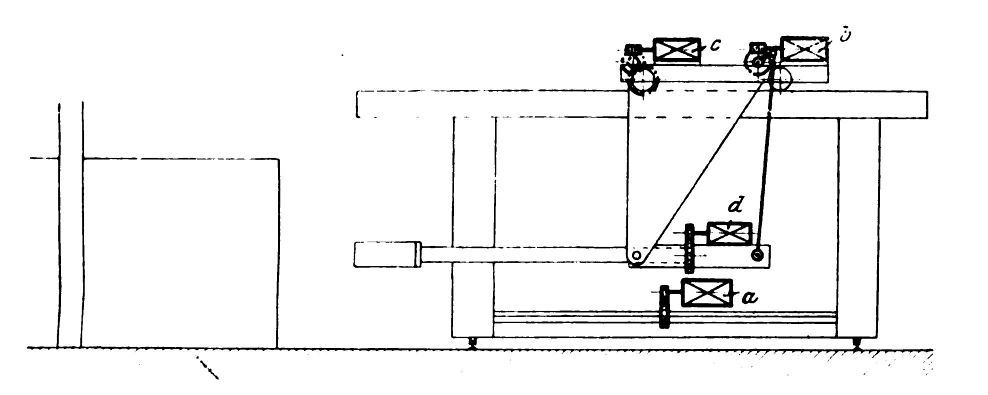


Abb. 7. Ebenerdig fahrbare Beschickmaschine mit bockkranartigem Aufbau.

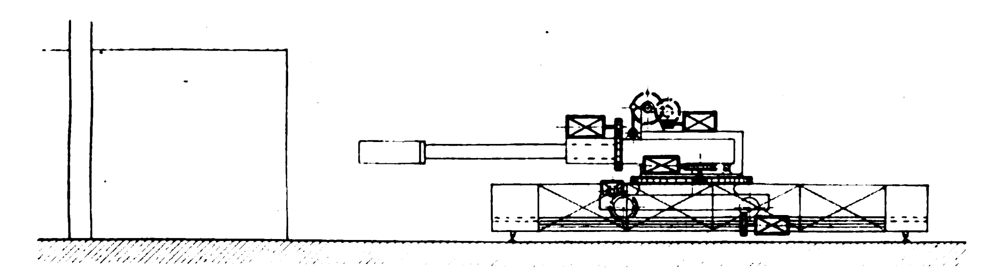


Abb. 8. Ebenerdig fahrbare Beschickmaschine mit ringsum drehbarem Schwengel.

auch die Möglichkeit bietet, auf der Katzenfahrbahn noch ein elektrisch betriebenes Hülfshubwerk anzuordnen. Wie schon angedeutet, ist dieses Hülfshubwerk für manche im Stahlwerk vorzunehmende Arbeiten von hervorragendem Wert.

Von besonderer Wichtigkeit wird es in dem Fall, wo die Martinöfen nicht nur mit festem, sondern auch mit flüssigem Material beschickt werden. Denn dann kann das Hülfshubwerk als Gießkatze ausgebildet werden, mit der das flüssige Material völlig unabhängig von der Beschickung des festen Materials durch den Beschickkran in den Martinofen eingegossen werden kann. Daß der elektrische Antrieb auch für die Sicherheit und Genauigkeit beim Auskippen der Gießpfannen von der allergrößten Bedeutung geworden ist, wird später noch ausführlich besprochen werden.

Die ebenerdig fahrbaren Beschickmaschinen für Martinöfen haben, wie bereits erwähnt, in Einzelfällen noch ihre Bedeutung. Dem Vorteil, daß bei ihnen die Kranbahn gespart wird, steht der Nachteil gegenüber, daß mit dem Fortfall der Hülfskatze auf alle Hülfsarbeiten, die von ihr geleistet werden können, verzichtet werden muß. Wenn es gelungen ist, auch diese Maschinenart auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit zu bringen, so gebührt das Hauptverdienst wiederum der elektrischen Betriebskraft.

Drei verschiedene Arten von ebenerdig fahrbaren, elektrisch betriebenen Beschickmaschinen für Martinöfen, die auch den Entwicklungsgang dieser Maschinenart darstellen, können unterschieden werden; sie sind in den Abbildungen 6 bis 8 dargestellt.

Abb. 6 zeigt die älteste Form einer ebenerdig fahrbaren Beschickmaschine für Martinöfen mit elektrischem Antrieb. Ein Motor *a* dient zum Längsfahren der ganzen Maschine an der Ofenfront entlang, ein Motor *b* zur Wippbewegung für die Laufbahn des Schwengelträgers. Im dargestellten Falle wird die Wippbewegung, wie meistens üblich, durch einen Kurbeltrieb erzielt. Der als Schwengelträger dienende, auf der Fahrbahn mit Wippbewegung laufende Wagen trägt ferner den Motor *c*, der diesen Wagen bewegt, und den Motor *d*, der den Schwengel um seine Längsachse dreht.

Die in Abb. 7 dargestellte zweite Form einer ebenerdig fahrbaren elektrischen Beschickmaschine für Martinöfen weist der vorigen gegenüber im wesentlichen nur die Abweichung auf, daß an die Stelle des niedrig gebauten Wagens ein bockkranartiger Aufbau getreten ist. Auf dem Aufbau läuft der Wagen (Katze), der an einem Hängegerüst den wippbaren und um seine Längsachse drehbaren Schwengel trägt. Die elektrische Betriebskraft wirkt mittels einzelner Motoren *a*, *b*, *c*, *d* im wesentlichen in gleicher Weise wie bei der Anordnung Abb. 5 zur Erzielung der erforderlichen Arbeitsbewegungen.

Der elektrische Antrieb gestattet auch ohne Schwierigkeiten bei ebenerdig fahrbaren Beschickmaschinen die Anwendung eines ringsum drehbaren Schwengels, wodurch ähnliche Vorteile wie bei den entsprechenden Beschickkranen mit ringsum drehbarem Ausleger erzielt werden. Diese Maschinenart, s. Abb. 8, ist in der Neuzeit ebenfalls mehrfach ausgeführt worden. Der auf dem Unterwagen in der Querrichtung fahrbare Oberwagen ist mit einer Drehscheibe ausgerüstet, deren Plattform den Schwengel trägt. Indem sie durch einen besondern Motor gedreht wird, kann sie die Mulden an beliebiger Stelle des Ofenraumes aufnehmen und absetzen.

Zur Entnahme und zum Fortschaffen des flüssigen Stahles aus den Martinöfen dienen Gießkrane und Gießwagen.

Der Gießkran hat wiederum den Vorzug, daß er die Arbeitsohle freiläßt, daß er zu andern Transportarbeiten verwendbar ist und daß er schließlich örtliche und betriebliche Schwierigkeiten leichter überwinden kann. Hingegen zeichnet sich der Gießwagen durch einfache Bauart aus. In neuerer Zeit wird dem Gießkran im Martinwerk unbedingt der Vorzug gegeben. Auch diese Kranart hat der elektrische Betrieb, der schon seit langer Zeit bei ihr vorherrschend ist, auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit gebracht. Infolge der feinfühligen einfachen Steuerung, der gedrungenen übersichtlichen Bauart und der schnellen, auch den höchsten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit gerecht werdenden Arbeitsweise ist der elektrische Antrieb imstande, aller

Schwierigkeiten, sei es baulicher oder betrieblicher Art, Herr zu werden.

Wird die Gießpfanne von Hand gekippt, so ist der elektrisch betriebene Gießkran ein einfacher Mehrmotorenkran, in dessen Lasthaken die Gießpfanne eingehängt wird. In stärkerem Maße treten die Vorzüge des elektrischen Antriebes in die Erscheinung, wenn ein selbsttätiges Kippen erfolgen soll. Alsdann wird ein Hülfshubwerk angewandt, das die Pfanne am Boden erfaßt und in die Kipplage bewegt. Der das Hülfshubwerk antreibende Motor kann mit Leichtigkeit so gesteuert werden, daß die Pfannenschnauze während des Auskippens dieselbe Lage beibehält, was für einen geregelten Gießbetrieb von großer Bedeutung ist. Dieses Hülfshubwerk kann von dem Haupthubwerk, das die Pfanne trägt, zweck Kippens mitbewegt werden. Haupt- und Hülfshubwerk werden in diesem Fall zweckmäßig auf elektrischem Wege gekuppelt. Weit häufiger hat jedoch das Hülfshubwerk einen besondern elektrischen Antrieb für sich. Um ein Kippen der Pfanne nach zwei Richtungen zu ermöglichen, werden an Stelle eines auf der Katze befestigten Hülfshubwerkes mit elektrischem Antrieb deren zwei verwandt.

Wird der Antriebmotor des Hülfshubwerkes nicht auf der Katze des Haupthubwerkes angeordnet, sondern auf einer für sich angetriebenen Hülfskatze, so entsteht eine Gießkranform, die sich großer Verbreitung und Beliebtheit erfreut, s. Abb. 9. Hier ist das Hülfshubwerk auf einer Bahn für sich fahrbar und hat dementsprechend einen besondern Hubmotor und einen besondern Fahrmotor. Diese unabhängig von der Hauptwinde fahrbare Hülfswinde bringt den Vorteil mit sich, daß die Pfanne nach beiden Richtungen hin gekippt und daß sie auch für andre Hebe- und Transportarbeiten verwandt werden kann.

Um ein Beispiel für die üblichen Arbeitsgeschwindigkeiten eines Kranes nach Art des in Abb. 9 dargestellten zu geben, sei erwähnt, daß bei einem ausgeführten Kran dieser Art mit einer Spannweite von 18,25 m, einer Tragkraft der Hauptkatze von 45 t, der Hülfskatze von 7,5 t und einem Hub der Pfanne von 5 m die Hubgeschwindigkeit der Pfanne 1,84 m/min (Hubmotor von 30 PS), die Fahrgeschwindigkeit der Hauptkatze 15,4 m/min (Katzenfahrmotor von 8,5 PS), die Kranfahrgeschwindigkeit 55 m/min (Kranfahrmotor von 30 PS), die Hubgeschwindigkeit des Hülfshakens 8,8 m/min (Hubmotor der Hülfskatze von 18 PS) und die Fahrgeschwindigkeit der Hülfskatze 21,5 m/min (Fahrmotor der Hülfskatze von 3 PS) beträgt.

Es sei noch darauf verwiesen, daß die Eigenschaft des elektrischen Betriebsmittels, nach seiner Arbeitstelle, gleichgültig, ob sie fest oder beweglich angeordnet ist, mit Leichtigkeit hingeleitet werden zu können, bei Gießkranen noch den Vorteil gewährt, daß für den Kranführer der günstigste Platz ausgewählt werden kann, an dem er besonders nicht von der strahlenden Glut des flüssigen Eisens in der Gießpfanne belästigt wird. Zu dem Zweck ist bei einzelnen Ausführungen der Führerkorb nebst den darin befindlichen Steuerapparaten fahrbar am Kranträger angebracht, so daß der Führer sich jederzeit den geschütztesten und für die Beobachtung günstigsten Platz aussuchen kann.

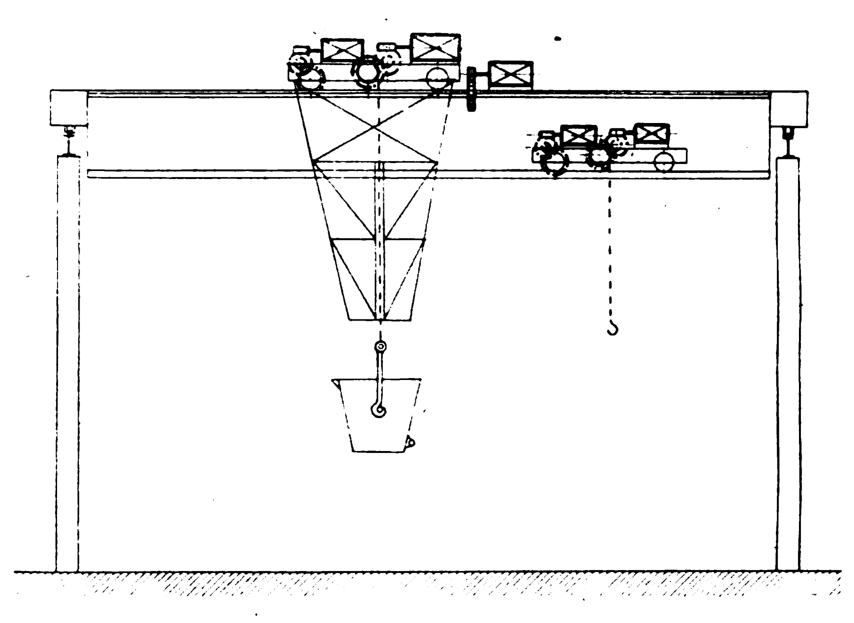


Abb. 9. Gießkran mit Hülfskatze.

Die durch den elektrischen Betrieb ermöglichte höhere Fahrgeschwindigkeit hat dazu geführt, daß die starre Führung der Pfanne mittels eines von der Katze herabhängenden Gerüstes mehr und mehr benutzt wird, um das beim Ausgießen zeitraubende und zu Störungen Anlaß gebende Pendeln der Pfanne zu verhüten.

(Schluß folgt.)

Bücherschau

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Ueber Heizung und Lüftung von Industriebauten. Von Rud. Otto Meyer. Hamburg 1917. 20 S. mit zahlreichen Abbildungen.

(Interessenten stehen Abdrucke dieses Heftes kostenlos zur Verfügung.)

Sammlung Göschen. Nr. 193: Chemie der Kohlenstoffverbindungen. Von Dr. Hugo Bauer. III. Teil. Karbozyklische Verbindungen. Berlin 1917, Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. 148 S. Preis 1 ℳ.

Englands Niedergang. Von Arnold Steinmann-Bucher. Berlin 1917, Leonhard Simon Nf. 270 S. mit 17 Schaubildern. Preis geh. 5 ℳ.

Wiederertüchtigung schwerbeschädigter Kriegsteilnehmer in der Werkstatt. Von Paul H. Perls. Berlin 1917, Julius Springer. 8 S. mit 12 Abb.

Erweiterter Sonderabdruck aus der Elektrotechnischen Zeitschrift 1917 Heft 16.

Die Zukunft in Marokko. Von Dr. Bernhard Stichel. Mit einem Geleitwort von Geh. Reg.-Rat Dr. Franz Stiehlmann. Berlin 1917, Dietr. Reimer (Ernst Vohsen). 90 S. mit einer Karte von Marokko.

Die staatliche Arbeiterfürsorge bei uns und bei unseren Feinden. Ein Wort zum Nachdenken. Von K. Wehe Stuttgart, Carl Grüninger. 52 S.

Jahresbericht 1915 des Königlichen Materialprüfungsamtes der Technischen Hochschule zu Berlin. Berlin, Julius Springer. 39 S.

Sonderabdruck aus den Mitteilungen aus dem Kgl. Materialprüfungsamt zu Berlin Lichterfelde West.

Sammlung rechtsbelehrender Schriften, herausgegeben im Auftrage des Verbandes der deutschen gemeinnützigen und unparteiischen Rechtsauskunftstellen von Rat Dr. H. Link. Lübeck 1916. Preis je 25 ₰, bei Abnahme von 20 Stück und mehr je 20 ₰, bei 100 Stück und mehr je 15 ₰.

Heft 1: Die Stellung der gemeinnützigen Rechtsauskunft in der Rechtspflege. Vortrag von Ober-Verwaltungsgerichtsrat Geh. Justizrat Schiffer. Der Schutz der Unbemittelten in der Rechtspflege. Von Gerichtsassessor Dr. Hüttner. 23 S.

Heft 2: Ansprüche der Kriegsbeschädigten und der Hinterbliebenen von Kriegsteilnehmern. Von Magistratsrat Lange. 32 S.

Heft 3: Das Testament. (Errichtung, Anfechtung, Eröffnung.) Von Landrichter Dr. Utermarck. 32 S.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Eisenbahnwesen.

Ueberwachungs- und Merkwerk für Signalstellungen und Fahrgeschwindigkeiten. Von Becker. Schluß. (Organ 15. Juli 17 S. 21/26*) Wirkungsweise des Ueberwachungs- und Merkwerkes. Ueberwachung der Fahrgeschwindigkeit.

Das chinesische Bahnnetz und seine künftige Ausgestaltung. Von Baumann. (Organ 15. Juli 17 S 226/31*) Auszug aus dem Bericht des Beirats des chinesischen Verkehrsministeriums Charigon über die im Betrieb und im Bau befindlichen Linien und über die geplanten neuen Bahnen.

Steigtritte für hohe Bahnsteige. Von Geittner. (Organ 15. Juli 17 S. 231*) Die aus Riffelblech fertig zusammengesetzt gelieferten Steigtritte können längs und quer zur Gleisachse gleich bequem benutzt werden.

Elektrische Zugmelder. Von Quaink. (Dingler 14. Juli 17 S. 222/27*) Verschiedene elektrische Zugmelder für Bahnsteige und Wartesäle, ausgeführt von Siemens & Halske A.-G.

Hülfswagen der Rhätischen Bahn. Von Guhl. (Schweiz. Bauz. 14. Juli 17 S. 20/21*) Bauart und Ausrüstung des Hülfswagens von 1 m Spurweite und 13 m Länge.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zwei neue Straßenbrücken in Eisenbeton über den Neckar. Von Muy. Schluß. (Deutsche Bauz. 14. Juli 17 S. 97/99*) Auslegerbrücke mit einer Oeffnung von 28,3 m. Die die Fahrbahn tragenden sechs Haupttragbalken sind über die Widerlager hinaus konsolartig verlängert und durch Gegengewichte aus Füllbeton belastet. Einzelheiten der Bewehrung.

Klappbrücke über den Wenersee bei Wenersburg in Schweden. Von Barkhausen. (Eisenbau Juli 17 S. 145/54*) Bauart und Antrieb der Brücke. Einzelheiten des Entwurfes und der Berechnung.

Elektrotechnik.

Die wirtschaftliche Bedeutung einer Ueberlandzentrale für das Großherzogtum Luxemburg. Von Manternach. (ETZ 19. Juli 17 S. 373/76) Genaue Angaben über die Verwendung der Antriebmaschinen im Luxemburger Lande. Forts. folgt.

Die Koronaverluste der Hochspannungsfreileitungen vom praktischen Standpunkt aus betrachtet. Von Hoppe. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 1. Juli 17 S. 312/15*) Einfluß der Periodenzahl. Die Jahresverluste werden für bestimmte Werke ermittelt.

Der Aluminiumtransformator. Von Vidmar. (El. u. Maschinenb., Wien 8. Juli 17 S. 321/27*) Preisvergleiche zwischen Aluminium- und Kupferbauarten. Bei den vor dem Kriege geltenden Metallpreisen kamen nur Bauarten mit natürlicher Luftkühlung in Frage, für die das Aluminium 20 vH Verbilligung bringt. Die besondern Eigenschaften der Aluminiumbauarten werden besprochen.

Ueber eine allgemeine Formel für den Dynamobau. Von Klein. (El. u. Maschinenb., Wien 8. Juli 17 S 327/29) Die früher vom Verfasser abgeleitete Formel für Gleichstrommaschinen wird auf die Drehfeldmaschinen übertragen.

Erd- und Wasserbau.

Zur Ermittlung der Zeitdauer des Füllens und Entleerens von Kammerschleusen. Von Lüdecke. (Zentralbl. Bauv. 11. Juli 17 S. 357/59*) Die angegebenen Formeln berücksichtigen die Schützenhebung. Beispiele der Kammerfüllung unter Annahme einer Dauer der Schützenhebung von 0 oder von s sk. Zahlenbeispiele.

Kolk-Erfahrungen und ihre Berücksichtigung bei der Ausbildung beweglicher Wehre. Von Roth. (Schweiz. Bauz. 14. Juli 17 S. 18/20) Um die Bau- und Unterhaltungskosten eines beweglichen Wehres möglichst klein zu halten, ist die Schwelle mit Rücksicht auf die Kolkraumbildung zu gestalten. Uebersicht über die auf die Entstehung von Kolkräumen maßgebenden Einflüsse. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Verheizung von geringwertigen Braunkohlen. Von Stauf. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juli 17 S. 108/10) Versuche mit der Fränkelschen Muldenrostfeuerung und der Stufenrostfeuerung von Topf & Söhne in Erfurt.

Elektrische Dampfkesselheizung als Notbehelf für Schweiz. Eisenbahnen mit Dampfbetrieb. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 7. Juli 17 S. 5/6) Es wird gezeigt, daß bei Preisen von 100 Fr/t für Kohlen einerseits und von 1.5 Rappen/kWh für elektrische Energie anderseits die elektrische Dampfkesselheizung als Notbehelf für schweizerische Dampfbahnen in Berücksichtigung gezogen werden kann. Vorschlag für einen Versuch mit einer elektrisch geheizten Dampflokomotive auf einer elektrischen Bahn.

Geschichte der Technik.

Aus der Geschichte des Drehstromes. Von Dolivo-Dobrowolsky. Forts. u. Schluß. (ETZ 12. Juli 17 S. 366/69 u. 19. Juli S. 376/77*) Vorgeschichte der Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt. Weitere Arbeiten des Verfassers. Drehstrommotor mit Gramme-Ringgehäuse.

Hebezeuge.

Der elektrische Antrieb von Waggonkippern. Von Wintermeyer. Schluß. (Dingler 14. Juli 17 S. 189/91*) Kippanlagen mit Schwingkippern und Kurvenkippern.

Holzbearbeitung.

Zur Frage der Verwendung getränkter Leitungsmaste. Von Moll. (ETZ 12. Juli 17 S. 365) Als bester Ersatz für die heute nicht verwendbaren Schutzmittel erscheint Zinkchlorid. Ebenso könnten Natrium- oder Zinkfluorid verwendet werden, falls diese in geeigneter Weise hergestellt werden können.

Luftkraftmaschinen.

Die Erzeugung der Druckluft und deren Anwendung im Eisenbau. Von Eckler. (Eisenbau Juli 17 S. 155/63*) Anwendungsgebiete der Druckluft. Wirkungsweise ein- und zweistufiger Kompressoren. Ventile und Schieber sowie Bauarten verschiedener Kompressoren. Schluß folgt.

Theorie der Windkraftmaschinen. Von Baudisch. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Juni 17 S. 169/71*) Es wird untersucht, welche der 27 verschiedenen denkbaren Windradarten praktisch verwendbar sind. Die Ausführungen lassen sich auch auf kranz- und leitradlose Wasserkraftmaschinen, etwa den Woltmannflügel, übertragen.

Luftfahrt.

Entwicklung und Stand des Flugzeugwesens. Von Schuster. Forts. (Glaser 15. Juli 17 S. 13/19*) Neuere englische und deutsche Flugzeuge. Uebersicht über die neuzeitlichen Motorbauarten. Forts. folgt.

Von der Verspannung der Flugzeuge. Von Schmidt. (Dingler 14. Juli 17 S. 219/22*) Art und Wirkung der Verspannung. Mittel zum richtigen Verspannen und zur Nachprüfung der richtigen Lage der Flugzeugteile.

Die neuen englischen Sopwith-Flugzeuge. Von Eisenlohr. (Motorw. 10. Juli 17 S. 249/55*) Entwicklung, Bauarten und Einzelheiten der Flugzeuge werden eingehend beschrieben. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Die Entwicklung der Bauteile der Stadtrohrpost aus den Betriebsbedingungen. Von Kasten. (Glaser 15. Juli 17 S. 19/24*) Schaltung der Luftpumpen für kreisenden Luftstrom und für Luftwechsel. Entwicklung der Empfangs- und Absende-Apparate.

Beanspruchung eines Lokomotiv-Dampfzylinderdeckels. Von Keller. (Schweiz. Bauz. 7. Juli 17 S. 7/10 und 14. Juli S. 13/14*) s. Zeitschriftenschau vom 14. Juli 17 S. 598.

Materialkunde.

Versuche über das Verhalten von technischem Zink und Blei gegenüber Wasser, wäßrigen Salzlösungen, Gips, Zement und verschiedenen Mörtelgemischen. Von Bauer und Wetzel. (Mitt. Materialpr.-Amt 6. und 7. Heft 16 S. 333/73* mit 5 Taf.) Die Versuche ergaben, daß Zink und Blei von sehr reinem salzfreiem Wasser sehr stark angegriffen werden. Dabei ist bei Blei die Anwesenheit von Kohlensäure von besonderer Bedeutung. Von Leitungswasser werden beide Metalle sehr wenig angegriffen. Bei Salzlösungen beeinflußt die Stärke der Lösung den Angriff. Die Versuche mit verschiedenen Mörtelgemischen ergaben wichtige Gesichtspunkte für die Verlegung von Blei- und Zinkrohren.

Versuche mit Hochofenschlacke. Von Burchartz und Bauer. Forts. (Stahl u. Eisen 12. Juli 17 S. 646/55 und 19. Juli S. 670/78) Die Zahlentafeln der Versuchsergebnisse werden besprochen. Forts. folgt.

Ein Beitrag zur Kenntnis des Gefügeaufbaues von Sonderstahlen. Von Simmersbach. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Juli 17

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



S. 213/16*) Zusammensetzung und spezifisches Volumen von Chromnickelstahl, Kobalt, Aluminium- und Nickel-Mangan-Stahlen.

Ermittlung des Bedarfes an Betonbaustoffen und seiner Grenzen. Von Ziegler. (Zentralbl. Bauv. 18 Juli 17 S. 369/71) Für genaue Bestimmung der erforderlichen Mengen des Betons für einen Bauzweck sind die Hohlräume im Steinschlag oder Kies zu ermitteln. Es werden die Kosten des Betons bei verschiedenen Zuschlagstoffen berechnet.

The deterioration of turbine blading. Von Fenwick. Schluß. (Engng. 11. Mai 17 S. 461/62* mit 1 Taf.) Weitere Beispiele angefressener Turbinenschaufeln.

Mathematik.

Beitrag zur Berechnung der Einflußlinien paralleler und parabelförmiger Vierendeelträger. Von Slavik. Schluß. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Juli 17 S. 413/16*) Weitere Zahlenbeispiele.

Mechanik.

Formänderungsversuche mit breit- und parallelflanschigen I-Eisen auf Grund vergleichender statischer Untersuchungen von breit- und schmalflanschigen I-Eisen. Von Sonntag. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. Juli 17 S. 609/16*) Vorrichtungen zum Messen der Formänderungen. Bei den Versuchen wurde keiner der vollständig oder unvollständig parallelflanschigen Breitflanschträger durch Bruch zerstört. Abbildungen der verbogenen Träger.

Versuche über Strömungen in stark erweiterten Kanälen. Von Kröner. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. Juli 17 S. 605/09*) Auszug aus einer in den Forschungsarbeiten erscheinenden Arbeit über Strömungsvorgänge in geschlossenen Kanälen. Die verwickelten Erscheinungen erforderten eine räumliche Erforschung der Strömungen. Die Versuchseinrichtung des Institutes für angewandte Mechanik der Universität Göttingen wird beschrieben. Kanalformen und Koordinatenbezeichnung. Durchführung und Auswertung der Versuche. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Die Ermittlung der Antriebsmechanismen an Werkzeugmaschinen. Von Zimmermann. (Werkst.-Technik 1. Juli 17 S. 225/28*) Die Vorteile des angegebenen Berechnungsverfahrens für Zahnradübersetzungen werden an Zahlenbeispielen nachgewiesen.

Konstruktion und Berechnung schwerer Abkantemaschinen. Von Schmidt. Forts. (Werkzeugmaschine 15. Juli 17 S. 261/64*) Berechnung der oberen und unteren Spannwangen, der Biegewange und der Biegearme. Schluß folgt.

Cementation by gas under pressure. Von Langenberg. (Engng. 11. Mai 17 S. 447/48*) Es wird ein Ofen beschrieben, der die Einwirkung von Leuchtgas oder Azetylen auf Stahl bei hohen Temperaturen zu untersuchen gestattet. Versuchsergebnisse.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Prüfung von Wärmeschutzstoffen auf Wärmedurchlässigkeit. Von Gary und Dittmer. (Mitt. Materialpr.-Amt 6. und 7. Heft 16 S. 435/54*) Die beschriebene Versuchseinrichtung gestattet, die Wärmedurchlässigkeit der in der Technik verwendeten Baustoffe und Wärmeschutzstoffe ohne Bestimmung der physikalischen Wärmeleitzahl zu vergleichen.

Methoden zur Erzeugung regelmäßiger Temperaturoszillationen von beliebig einstellbarer Schwingungsweite in Luftbädern oder festen Körpern. Von Kempf. (Mitt. Materialpr.-Amt 6. und 7. Heft 16 S. 468/77*) Verschiedene Versuchseinrichtungen für die selbsttätige Erzeugung regelmäßiger Temperaturoszillationen für wissenschaftliche oder technische Zwecke. Elektrisch heizbare Thermooszillatoren in Verbindung mit Quecksilberthermometern und mit elektrischer Temperaturmessung. Benutzung des Versuchseisens selbst als Metallthermometer. Die elektrische Bogenlampe als Heizquelle.

Die Genauigkeit der Messungen an Widerständen in der Wheatstone-Brücke. Von Ondracek. (El. u. Maschinenb., Wien 1. Juli 17 S. 309/11*) Es wird zunächst die Größe des Fehlers einer mit dem gegebenen Galvanometer vorgenommenen Widerstandsmessung bestimmt. Meßbedingungen bei gegebenem Fehler. Größter mit festgesetzter Genauigkeit meßbarer Widerstand. Grenzen der Interpolation.

Metallhüttenwesen.

Die Elektrometallurgie des Zinns. Von Peters. (Glückauf 7. Juli 17 S. 521/24 und 14. Juli S. 533/39) Elektrothermische Verfahren der Zinngewinnung aus Erzen und Zwischen- oder Nebenerzeugnissen anderer hüttenmännischen Verfahren. Elektrolytische Verfahren. Schmelzflußelektrolyse. Elektrolyse wäßriger Lösungen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Baggergut-Zentrifugalpumpen. Von Immerschitt (Z. Dampfk.-Maschinenbetr. 13. Juli 17 S. 219/20*) Bauart der Kreiselpumpen und die Maßnahmen gegen das Durchscheuern der Wandungen sowie die Verwendung der Pumpen auf Eimerbaggern, Saugbaggern und flachgehenden Fahrzeugen.

Schiffs- und Seewesen.

American wooden sailing ships with auxiliary motors. (Engng. 11. Mai 17 S. 442/43* mit 1 Taf.) Die von den Vereinigten Staaten zu liefernden hölzernen Frachtschiffe von 2500 t Ladefähigkeit werden beschrieben. Längs- und Querschnitt eines solchen Schiffes.

Straßenbahnen.

Wie erschließen wir die Außenbezirke von Groß-Berlin? Von Giese. Schluß. (Verk. Woche 30. Juni 17 S. 149/67*) Zwischen Straßenbahn und Schnellbahn wird die Schnellstraßenbahn für gesteigerten Verkehr empfohlen, die trotz wesentlich geringerer Bau- und Betriebskosten in den Außenbezirken Groß-Berlins mit der Schnellbahn erfolgreich in Wettbewerb treten kann. Allgemeine bauliche Anlage. Haltestellenabstände und -aufenthalte. Höchstgeschwindigkeit, Anfahrbeschleunigung und Bremsverzögerung, Reisegeschwindigkeit, Anschluß an das übrige Verkehrsnetz und Tarife.

Der Stromverbrauch bei städtischen Schnellbahnen. Von Bethge. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Juli 17 S. 185/89*) Die Betriebskosten werden stark beeinflußt durch die Anzahl der Haltestellen und die Anfahr- und Bremsgeschwindigkeiten. Durch Erhöhen der Stromstärke beim Anfahren und richtige Wahl von Drehmoment und Drehzahl der Motoren können die Stromkosten erheblich herabgesetzt werden.

Unfallverhütung.

Die Dampfkesselexplosion im Großkraftwerk Franken zu Nürnberg. Schluß. (Z. bayr. Rev.-Ver. 15. Juli 17 S. 105/08*) Die weiteren Untersuchungen der bei unvollkommener Verbrennung entstehenden Gase führen zu dem Schluß, daß der Unfall auf fehlerhafte Bedienung des Kessels bei der Außerbetriebsetzung und eine dadurch verursachte Rauchgasexplosion in den Feuerzügen und im Rauchgasvorwärmer zurückgeführt werden muß, die erst die eigentliche Kesselexplosion auslöste.

Werkstätten und Fabriken.

Die großen Werften Englands und ihre wichtigsten Hebe- und Transportmittel für den Großschiffbau. Von Wintermeyer. (Fördertechnik 15. Juli 17 S. 105/09*) Einzelheiten über die wichtigsten englischen Werften für den Handels- und Kriegsschiffbau. Genauere Angaben über die Bauart und Anordnung der Hellingkrane. Forts. folgt.

Rundschau.

Der Anstich des Ritomsees[1]). Zur Gewinnung der elektrischen Kraft für den auf der Gotthardbahn geplanten elektrischen Betrieb sind fünf Kraftwerke[2]) vorgesehen, von denen das Werk Ritom bei Piotta im Kanton Tessin sein Wasser vom Foßbach aus dem Ritomsee erhalten wird. Der Ritomsee sollte 30 m unter dem Wasserspiegel angebohrt und das Wasser in einem 220 m langen Stollen abgeführt werden. Zur Aufnahme der Absperrvorrichtungen war ein 35 m tiefer Schacht nahe am Seeufer vorgesehen, Abb. 1.

Beim Bau waren bemerkenswerte Aufgaben zu lösen. Der Einlaß des Anstichstollens wurde an einer Stelle gewählt, an der man erwarten konnte, daß wenig Schlamm und Geröll vorhanden war. Der Stollen verläuft in nord-südlicher Richtung. Die Gesteinlagerung war für den Stollenvortrieb außerordentlich günstig; bis 45 m vom Schacht aus wurde Glimmerschiefer erbohrt, sodann 45 m tief Augengneis und weiter 70 m bis zum See wiederum Glimmerschiefer. Außer kleinen Wasseradern, deren Ergiebigkeit jedoch stets rasch nachließ, wurde bei 80 m Länge eine Quelle mit deutlich wahrnehmbarem Schwefelwasserstoffgeruch erbohrt, deren Wasser aus dem See stammte; der See enthält von 12 m Tiefe an abwärts bedeutende Mengen von freiem Schwefelwasserstoff.

Da das Seeufer auf der Höhe der Stollensohle sich stark abflacht, so wurde der Anstichstollen, um einen glatten Anstich zu ermöglichen, etwa rechtwinklig zur Felsschicht nach oben gebogen. Dadurch sollte erreicht werden, daß bei der letzten Seesprengung eine Felsscheidewand von gleichmäßiger Stärke erhalten werde. Da das Gestein außerordentlich hart

[1]) Schweiz. Bauz. 26. Mai 1917.
[2]) Z. 1916 S. 950.



ist, so war nicht zu befürchten, daß das Seewasser unvorhergesehen frühzeitig einbrechen würde. Zur Vorsorge wurde aber trotzdem zur Prüfung der Gesteinschicht von 85 m Länge an im Stollenbrust ein wagerechtes 3,5 m tiefes Bohrloch und im First auf beiden Seiten ein 2,5 m tiefes Bohrloch rechtwinklig zur Gesteinschicht vorgetrieben. Bei 94 m Länge ergaben diese Bohrungen eine wasser- und schlammführende Spalte, Abb. 2, die zur Vorsicht mahnte. Um das Eindringen von schwefelwasserstoffhaltigem Wasser abzuwehren, wurde beschlossen, diese Schicht mit Zementeinpressung abzudichten; unter 3,5 at Druck wurden 12 Sack Grenoble-Zement eingebracht; nach dem Erhärten wurde dann die wasserführende Schicht durchfahren. Obwohl der Wasserandrang dauernd nur unbedeutend war, so machte sich sein Schwefelwasserstoffgehalt doch unangenehm bemerkbar. Bei empfindlichen Arbeitern traten infolgedessen Augenentzündungen auf.

Bei 94,5 m Länge wurde in einem 3 m tiefen Bohrloch zum erstenmal Seewasser angetroffen, das schwarzschlammig unter heftigem Druck in den Stollen floß; durch einen Holzkeil wurde das Bohrloch wieder verstopft. Da das Gestein sehr hart war, so entschloß man sich, noch näher an die Felsoberfläche heranzutreiben. Zur endgültigen Seesprengung, bei der nur noch eine 1,35 bis 1,75 m mächtige Scheidewand übrig geblieben war, wurde an der Stollenbrust eine Platte von 1,60 m auf 1,60 m freigelegt, um einen möglichst großen Durchschußquerschnitt zu erhalten. Im ganzen wurden 17 Bohrlöcher geladen; man benutzte dazu vier Prüflöcher, die bis in den See hinausreichten, sechs 1,10 m lange Löcher und sieben Löcher, die bis 30 cm an die äußere Felsoberfläche führten.

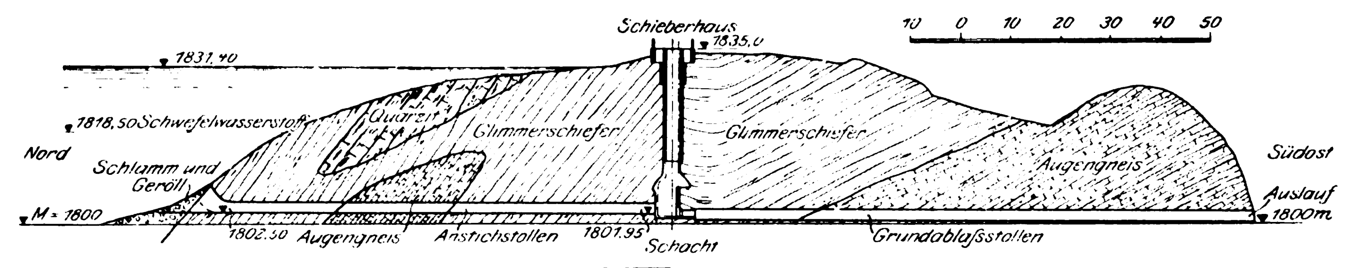
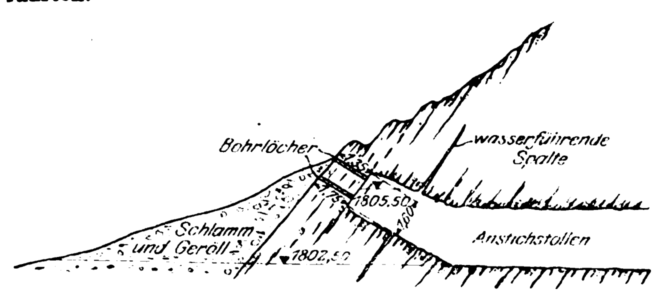


Abb. 1. Längsschnitt durch Anstich- und Grundablaßstollen.



Maßstab 1 : 300.

Abb. 2. Schnitt durch das Endstück des Anstichstollens.

Zum Sprengen wurden schwer gefrierbare Sonder-Sprenggelatinen verwandt; es wurden davon 62 kg geladen und dazu noch 100 Sprengkapseln Nr. 8 dem Dynamit beigegeben. Nach dem Besetzen der Bohrlöcher wurde die Stollenbrust durch zwei kräftig verkeilte Hölzer abgestempelt, um gegen die große Wasserverdämmung von außen ein Gegengewicht zu bilden und die Sprengwirkung zu erhöhen.

Die Sprengladung wurde elektrisch entzündet, worauf die Explosion sogleich erfolgte. Etwa 10 sk danach spritzte das Wasser aus dem Schacht heraus. Die Abflußmenge ergab die vorausberechnete Menge von 8 cbm/sk.

Während der Bauzeit des Ritom-Kraftwerkes soll der Ritomsee im Winter, der Zeit des Niederwasserstandes im Tessin, zur verbesserten Speisung des Biaschina-Werkes in Bodio benutzt werden.

Die Ansticharbeiten wurden von der A.-G. Motor in Baden und den Schweizerischen Bundesbahnen gemeinsam durchgeführt. Die Bauarbeiten wurden von Baumann & Stiefenhofer in Wädenswil vollzogen; die Abschlußschützen mit Gestänge und Windwerk lieferte die A.-G. Theodor Bell & Cie. in Kriens. Die örtliche Bauleitung lag in den Händen von Ingenieur Ochsner.

Die Furkabahn[1]). Obwohl zur Fertigstellung der Strecke Gletsch-Andermatt-Disentis nur noch der Ausbau des Furka-Scheiteltunnels fehlt, ist, wie die Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen meldet, mit Rücksicht auf den geringen Fremdenverkehr die vollkommene Fertigstellung der Strecke durch die Verwaltung vorläufig aufgeschoben worden; damit muß auch von der Aufnahme des durchgehenden Betriebes Gletsch-Disentis abgesehen werden. In Zukunft dürfte die Bahn große Bedeutung für den Reiseverkehr erhalten.

Die australische Ueberlandbahn[2]). In einem Bericht vom 17. August 1916 macht Norris G. Bell[3]) über den Stand der Bauarbeiten der australischen Ueberlandbahn, die Port Augusta in Südaustralien und Kalgoorlie in Westaustralien verbindet, nähere Angaben. Beim Bau traten unerwartete Schwierigkeiten namentlich durch das Fehlen von Wasser auf. Auf einer Strecke von 1680 km Länge wurde kein Oberflächenwasser angetroffen. Beim Baubeginn waren 1280 km der Strecke gänzlich unbewohnt, und auf der ganzen Linie war fast keine ansässige Bevölkerung, aus der sich die Arbeiterschaft hätte ergänzen können und die die Verpflegung von Arbeitern und Haustieren erleichtert hätte, anzutreffen. Aus diesem Grunde mußte die Bauleitung nicht nur für die Baustoffbeschaffung sorgen, sondern auch alle Bedürfnisse einschließlich der Wohnungen für die Arbeiter und Angestellten und deren Familien befriedigen; Läden, Gasthöfe, Bankgeschäfte, Krankenhäuser, Post- und Telegraphenämter u. a. mußten erst eingerichtet werden. Infolgedessen und durch die Preissteigerung, veranlaßt durch den Krieg, dürften sich die 1911 auf 4,045 Mill. £ geschätzten Baukosten beträchtlich erhöhen. Auch entschloß man sich, Unterbau und Schienen stärker zu wählen, als ursprünglich vorgesehen war.

Es war angenommen worden, daß die Schienen bis zum April 1916 verlegt sein würden; unregelmäßige Materiallieferung verzögerte aber den Fortgang der Arbeit stark. Möglichst bald nach Beendigung der Schienenlegearbeit soll der durchlaufende Dienst zwischen Port Augusta und Kalgoorlie aufgenommen werden, doch wird die Fahrgeschwindigkeit auf den einzelnen Streckenabschnitten verschieden hoch sein. Die Strecke zwischen Fremantle und Port Augusta ist länger als irgend eine andre in Australien und die Reisenden werden auf der Fahrt sommerlich warme und winterlich kalte Gegenden durchfahren; diesen Verhältnissen müssen Ausstattung und Einrichtung der Wagen Rechnung tragen.

Der Bahnkörper ist für große Zuggeschwindigkeiten entworfen; nach dem vollständigen Ausbau der Strecke wird die Reise zwischen Kalgoorlie und Port Augusta 24 st erfordern, was einer Geschwindigkeit von 72 km/st einschließlich der Aufenthaltzeiten entspricht. Der Ausbau für diese Fahrgeschwindigkeit wird noch etwa zwei Jahre Zeit erfordern. Bis dahin ist die Strecke für Züge bis zu höchstens 64 km/st Geschwindigkeit genügend sicher. Auf dieser Grundlage wird auch der Verkehr bei durchschnittlich 48 km/st Geschwindigkeit vorläufig durchgeführt werden.

Die Hauptausbesserungswerkstätte wird in Port Augusta erbaut und mit allen neuzeitlichen Bearbeitungsmaschinen ausgerüstet werden. Sie soll imstande sein, das rollende Gut für die Bahn zu bauen und instandzusetzen. Lokomotivwechselstellen werden in Kalgoorlie und auf einigen Zwischenstationen errichtet werden.

Der Ausbau des chinesischen Bahnnetzes. Eine Denkschrift des technischen Beirates des chinesischen Verkehrsministeriums A. J. H. Charignon gibt eine Uebersicht[4]) über

---

[1]) Z. 1916 S. 539.

[2]) Z. 1916 S. 374.

[3]) The Engineer 8. Juni 1917.

[4]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 15. Juli 17.

die in China bestehenden Bahnen und über die Pläne für den weiteren Ausbau des Netzes. Bisher sind nach dieser Zusammenstellung Bahnen von insgesamt rd. 10000 km Länge in China in Betrieb. Davon entfallen in der Mandschurei auf die politisch- und wirtschaftlich bedeutsame Linie Mandschuli-Kharbin nach Wladiwostok, die russische Spurweite hat und 1901 von der chinesischen Ostbahn-Gesellschaft gebaut wurde, 1528,5 km. In derselben Provinz liegen noch die 212 km lange Kharbin-Kwang scheng-Bahn, die 1912 eröffnete 128 km lange Kwang-scheng-Kirin-Linie und die 827 km langen Bahnen zwischen Kwang scheng und Port Arthur.

Nördlich des Yang-tse-kiang ist die 1180 km lange Strecke von Peking nach Mukden, die erste große von China erbaute Bahn, zu nennen. Die 226 km lange Linie von Feng-tai nach Peking und Kalgan wird durch ihre von amerikanischen Geldleuten geplante Fortsetzung nach der Mongolei und Sibirien[1]) besonders wichtig werden.

Die 1221 km lange Bahn von Peking nach Han-kau mit 127 km Zweiglinien ist seit 1909 in Betrieb und erzielte günstige Einnahmen. Der Zweig Scheng-ting-fu bis Tai-yuan-fu ist wegen der Geländeschwierigkeiten als Schmalspurbahn mit 21 vT Steigung angelegt; geringere Bedeutung haben die Zweige von Tao-kau nach Tsching-huan-fu und von Kaifong-fu nach Honan-fu.

Sehr wichtig ist das 453 km lange Netz von Tsing-tau durch die Provinz Schantung nach Tsi-nan-fu. Es wurde von der Schantung-Eisenbahngesellschaft erbaut und 1904 eröffnet; auch die wirtschaftlichen Ergebnisse dieser Bahnen, die das Innere Chinas für Tsingtau erschließen, waren recht gut. Sehr wichtig ist ferner die 1011 km lange Strecke Tien-tsin-Pu-kan mit ihren 78 km langen Zweiglinien.

Im Süden des Yang-tse-kiang ist die 550 km lange Verbindung zwischen Schanghai und Nanking sehr bedeutungsvoll; geringere Bedeutung haben die Strecken Schanghai-Hangchow sowie Ping-nang-Si-ling und Chu-chow. Im Süden ist ferner noch die Strecke von Ho-kow nach Yunnan-fu, die die französische Provinz Tonkin mit Hanoi verbindet, zu erwähnen.

Im Bau befinden sich zahlreiche Strecken, doch wurde ihre Vollendung durch die innerpolitischen Kämpfe stark verzögert. Nördlich des Yang-tse-kiang ist die Bahn von Kalgan nach Ta-tung-fu teilweise fertiggestellt, ihr Ausbau bis Sui-Yüan-Ting ist geplant; im Süden des Stromes wurde der Bau der Linie von Wu-hu nach Ning-kan-fu vor kurzem begonnen. Neben andern ist hier die wichtige 252 km lange Linie von Hang-tschau nach Ning-po in der Provinz Tschekiang in Angriff genommen.

Um die Entwicklung zu fördern, wurde von Charignon ein neuer Bauplan aufgestellt, der Bahnbauten auf 21 Netzen vorsieht. Diese sollen China in die Lage versetzen, seine Bodenschätze zu heben. Insgesamt sollen sie 52316 km Länge umfassen, so daß also noch etwa 42400 km zu erbauen wären.

Personendampfer mit Getriebeturbinen[2]). In Amerika wurde kürzlich der erste größere Dampfer »Maui« mit Getriebeturbinen ausgerüstet. Bisher sind erst einige Einschrauben-Frachtdampfer von etwa 3000 PS_e mit diesem Antrieb gebaut worden. Der Doppelschraubendampfer »Maui«, gebaut von der Union Works Co. in San Franzisco, hat Maschinen von 10000 PS_e. Er wurde im Frühjahr 1917 fertiggestellt und stand bei der Matson Navigation Co. im Fracht- und Personendienst zwischen San Franzisco und Hawai. Das Schiff strandete aber schon im April auf Hawai. Es war über alles 152,70 m lang, 17,68 m breit und hatte beladen 9,12 m Tiefgang. Jede der beiden Schraubenwellen wurde durch eine Hochdruck- und eine Niederdruck-Westinghouse-Turbine mit Getriebeübersetzung betätigt. Jeder Turbinensatz bestand aus Vorwärts- und Rückwärtsturbinen auf einer und derselben Welle und in demselben Gehäuse. Jede Vorwärtsturbine leistete bei 2070 Uml./min 2500 PS_e, die vier Turbinen also insgesamt 10000 PS_e. Mit den Rückwärtsturbinen konnten mit der gleichen Dampfmenge 6000 PS_e geleistet werden. Bei der Anordnung der Dampfzufuhr und der Rohrleitungen war Vorsorge getroffen, daß im Bedarfsfall jede der vier Turbinen unabhängig von den andern in Betrieb gehalten werden konnte.

Die Westinghouse-Getriebe mit doppeltem Zahnradvorgelege arbeiteten mit einem Uebersetzungsverhältnis von 15,95 : 1, so daß bei voller Fahrt von 16,5 kn und bei 2070 Uml./min der Turbinen die Schraubenwellen 129,5 Uml./min machten. Ueber das Gewicht der Maschinenanlage geben folgende Angaben Aufschluß:

Turbine mit Rohrverbindungen und Ventilen . .	58,41 t
Getriebe und Drucklager	79,25 t
Kondensator und Hülfsmaschinen	10,99 t
insgesamt	148,65 t
Maschinengewicht für 1 PS_e	14,86 kg.

Rohrleitungen aus Preßzellstoff. Wie die »Chemische Apparatur« mitteilt, haben sich Rohrleitungen aus Preßzellstoff in chemischen Fabriken und im Bergwerkbetrieb gut bewährt. Die aus diesem Stoff hergestellten Erzeugnisse sind vollkommen dicht, erheblich leichter als eiserne Leitungen und lassen sich ähnlich wie Holz bearbeiten. Ausbesserarbeiten und Verlegungen machen daher keine Schwierigkeiten. Da Preßzellstoff ein schlechter Wärmeleiter ist, so ist kein besonderer Wärmeschutz erforderlich; seine Widerstandsfähigkeit chemischen Einflüssen gegenüber ist größer als bei Eisen. Derartige Rohre sind daher für Heiß- und Kaltluftleitungen und für Leitungen saurer Gase gut geeignet. Nicht brauchbar sind sie dagegen für Wasserdampfleitungen. (Frankfurter Zeitung)

Der Saugtransformator in der Stromverteilung für elektrische Bahnen[1]). Saugtransformatoren werden auf der Strecke Perpignan-Villefranche der französischen Südbahn verwendet. Sie treten beim Wechselstrombetrieb an die Stelle der »saugenden« Zusatzmaschinen beim Gleichstrom, denen sie, da hier bewegte Teile in Wegfall kommen, naturgemäß bedeutend überlegen sind. Diese Saugtransformatoren dienen zum Verkleinern des im stromleitenden Gleis und im umliegenden Erdreich auftretenden Spannungsabfalles und zur Verminderung der vagabundierenden Ströme in den Gleisen. Diese Ströme sind bei Wechselstrombahnen sehr störend, da sie häufig in den Stromkreis der Telegraphen- und Telephonleitungen übergehen, wenn hierbei die Erde als Rückleiter benutzt wird, und dort Störungen verursachen; auch durch elektrodynamische Induktion kann der Spannungsabfall der im Erdreich fließenden Wechselströme Störungen des Telephon- und Telegraphenbetriebes verursachen. Die Anwendung der Saugtransformatoren hat sich auch nach dieser Richtung hin auf der Strecke Perpignan-Villefranche günstig erwiesen.

Die Anordnung wurde hier nach den Vorschlägen von H. Behn-Eschenburg von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführt. Die Primärwicklung der verwendeten Saugtransformatoren liegt im Fahrdraht, die Sekundärwicklung wird durch einen isolierten Rückleitungsspeiser mit dem Schienenstrang in Reihe gelegt. Der Rückleitungsstrom wird dabei gleichsam vom Gleis in den Speiser abgesaugt. Diese Anordnung verhindert wirkungsvoll die elektrodynamische Beeinflussung von benachbarten Schwachstromanlagen, weil die magnetische Permeabilität des Gleises vermindert wird, und weil es möglich wird, den isolierten Rückleitungsspeiser nahe dem Fahrdraht einzubauen; damit wird die induzierende Stromfläche auf ein Mindestmaß herabgedrückt.

Auf der 46,3 km langen Strecke ist vorläufig der 26 km lange Abschnitt Perpignan-Villefranche mit 7 Saugtransformatoren, die in je 4 km Abstand stehen, versehen. Diese Transformatoren haben je 12 kVA Leistung und sind primär für 115 V, sekundär für 110 V gewickelt. Die Isolierung ist für 20000 V Hochspannung auf der primären und für 2000 V auf der sekundären Seite ausgeführt. Es sind Oeltransformatoren für 16⅔ Per./sk verwendet, die 1,130 vH Eisen-, 7,30 vH Kupferverluste und 8 vH Kurzschlußspannung aufweisen, wie durch Versuche festgestellt wurde. Der Erfolg der ersten Anwendung veranlaßte die Bahnverwaltung, auch auf der Strecke Bouleterne-Villefranche Saugtransformatoren, jedoch in 3,5 km Abstand und für 24 kVA Leistung, einzubauen. Die Leistungssteigerung wird durch die starke Steigung, die entsprechend höhere Stromstärken in Fahrdraht und Gleisen bedingt, notwendig.

Japans elektrotechnische Industrie. Japan versucht immer mehr, sich von der Einfuhr ausländischer Maschinen freizumachen und diese selbst herzustellen. Neuerdings weist auch die elektrotechnische Industrie bemerkenswerte Fortschritte auf. Elektromotoren von mehr als 10000 kW, die sonst ausschließlich aus Deutschland, England oder Amerika bezogen wurden, werden jetzt im eigenen Lande hergestellt. Die Gesamterzeugung an elektrotechnischen Apparaten, die vor dem Kriege einen Wert von 26 bis 30 Mill. M ausmachte, ist zurzeit auf 66 bis 70 Mill. M angewachsen. Auch die Ausfuhr derartiger Maschinen nach dem Auslande, insbesondere nach

[1]) Z. 1916 S. 1015. [2]) Schiffbau 11. Juli 1917.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 23. Juni 1917.



China, Niederländisch-Indien und den Südseegebieten, hat sich gesteigert. Sie belief sich 1914 noch auf Waren im Werte von 2,05 Mill. M während in den ersten 10 Monaten des Jahres 1916 bereits für 82,28 Mill. M ausgeführt werden konnten. Auch in der Ausfuhr von Glühlampen steht Japan jetzt bereits an fünfter Stelle. Ob sich freilich Japans Hoffnung, diese Ausfuhrgebiete auch nach dem Friedensschluß festhalten zu können, erfüllen wird, bleibt bei der wahrscheinlich auch auf diesem Gebiet zweifelhaften Güte der japanischen Industrieerzeugnisse mehr als fraglich.

Hochspannungsfernleitung aus Eisendraht. In der Zeitschrift Electrical World ist eine 50 km lange Drehstromfernleitung für 22000 V und 60 Per./sk beschrieben, die die Ortschaften Dodge City und Bucklin in Kansas miteinander verbindet. Es werden bis jetzt höchstens 50 kW Strom für Beleuchtung und kleine Motoren abgegeben, doch wird eine Steigerung auf 75 kW erwartet. Die Fernleitung besteht aus drei verzinkten Eisendrähten, die in je 1,2 m Abstand nebeneinander mit Isolatoren auf einem eisernen Querarm, der an der Spitze eines 12,1 m hohen Gittermastes befestigt ist, gespannt sind. Die Maste stehen in 90 m Abstand und sind nach je 800 m Streckenlänge verankert. Bei der Berechnung der Leitung wurden ein 12,5 mm dicker möglicher Eisbelag und ein Winddruck entsprechend 50 km Windgeschwindigkeit angenommen; es ergab sich so 1 kg Belastung auf 1 m. Bei — 10° beträgt der Durchhang 1,8 m. Die Maste wurden in den Boden einbetoniert. (Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau 17. Juni 1917)

Die Eisenerzeugung Italiens betrug im Jahre 1916 454923 t gegen 372909 t im Jahre 1915 und 424099 t im Jahre 1913. Eingeführt wurden 302333 t gegen 240366 im Vorjahr und 221689 t 1913. Die Erzeugung und Verarbeitung von Gußeisen erreichte 1916 ihre Höchstzahl. In elektrischen Oefen wurden in Darfo 7000 t gegen 2800 t im Vorjahr erzeugt. (The Engineer)

Große Fortschritte hat in Frankreich die Herstellung von Porzellan-Isolatoren gemacht. Während die Einfuhr dieses Gegenstandes vor Kriegsausbruch aus Deutschland 50 t im Jahresdurchschnitt betrug, kann jetzt, wie Revue Générale de l'Electricité berichtet, der gesamte Bedarf in Frankreich hergestellt werden, und die größeren Unternehmungen hoffen, demnächst sogar die Ausfuhr dieses Gegenstandes aufnehmen zu können.

Zuschriften an die Redaktion.

Einketten- und Einseilgreifer.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 24 der Zeitschrift gibt Hr. Betriebsingenieur Boje einige interessante Zahlen aus Ergebnissen über den Betrieb mit Einseil- und Einkettengreifern, welche die unzweifelhafte Ueberlegenheit des Greiferbetriebes über den Kübelbetrieb darlegen.

Der eingangs vorgenommene Vergleich zwischen Seil- und Kettengreifern ist aber nicht stichhaltig, da er Ursache und Wirkung verwechselt. Wenn auch der Seilgreifer in der beschriebenen Form unzweckmäßig erscheint, so steht doch nichts im Wege, einen Seilgreifer mit ähnlicher Wirkungsweise wie den Kettengreifer zu bauen. Solche Greifer sind ausgeführt und haben den Erwartungen voll entsprochen. Unter diesen Umständen hat dann aber der Seilgreifer gegenüber dem Kettengreifer den Vorzug des Seiles gegenüber der Kette, der allgemein anerkannt ist und dazu geführt hat, daß für neuzeitliche Hebezeuge nie mehr die Kette, sondern durchweg das Seil als Huborgan benutzt wird, da es wesentlich zuverlässiger ist.

Es besteht daher keine Veranlassung, wieder auf die Kette zurückzugreifen, sondern es empfiehlt sich vielmehr in Fällen wie dem beschriebenen Einseilgreifer geeigneter Bauart zu benutzen.

Hochachtend

Hamburg, den 22. Juni 1917. W. Schlachter.

Auf die Zuschrift des Hrn. Schlachter aus Hamburg gestatte ich mir, zu erwidern:

In der Fußbemerkung zu 2) hatte ich ja ausdrücklich darauf hingewiesen, daß ich »die Unterscheidung zwischen Einketten- und Einseilgreifer nur wählte, um die Nennung des Herstellers zu vermeiden«. Es ist wohl selbstverständlich, daß das Zugorgan, ob Seil oder Kette, nicht im geringsten an den besseren Ergebnissen des Einkettengreifers schuld ist. Auch ich würde es sehr begrüßen, wenn der Einkettengreifer statt mit Kette mit Seil betrieben würde, da auch mir die größere Betriebsicherheit des Seiles nicht unbekannt ist. Die betreffende Firma dürfte wohl auch bald ihre auf Ersatz der Kette durch Seil zielenden Versuche zu einem günstigen Abschlusse bringen.

Hochachtungsvoll

Stettin, den 26. Juni 1917. A. Boje.

Angelegenheiten des Vereines.

Die **achtundfünfzigste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure** findet **am 24. November 1917** in **Berlin** statt.

Der Hauptversammlung geht eine Versammlung des Vorstandsrates am 23. November in Berlin voran.

Anträge, die in diesen Versammlungen zur Verhandlung kommen sollen, sind gemäß § 35, 37 und 46 der Satzung spätestens bis zum 31. August schriftlich bei der Geschäftstelle einzureichen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

A. v. Rieppel.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 195**:

Oskar Knoblauch und Alexander Winkhaus: **Die spezifische Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes für Drücke von 8 bis 20 at und von Sättigungstemperatur bis 380° C.**

Huldreich Keller: **Beanspruchung eines Lokomotivzylinderdeckels mit über die Dichtfläche frei hinausragendem Schraubenflansch.**

Preis des Heftes 1 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 50 ₰ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr, Mittwochs und Freitags von 9 bis 9 Uhr geöffnet.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 32. Sonnabend, den 11. August 1917. Band 61.

Inhalt:

Ballistisch-kritische Untersuchungen der durch den Drall bewirkten konstanten Seitenabweichungen der Wurfminen.[1]

Von Lt. d. R. **Karl Hugo Güldner**, Lehrer a. d. Kgl. bayr. Minenwerfer-Schule, München.

Vorbemerkung.

Die vorliegende Arbeit ist in zwei Teile gegliedert.

Der erste Teil enthält Beobachtungen, die bei Schießversuchen mit gezogenen Minenwerfern über das Verhalten der Geschosse in der Flugbahn gemacht wurden. Aus diesen Versuchsbeobachtungen ergeben sich Erklärungen für das Auftreten der durch den Drall bei Langgeschossen erzeugten konstanten Seitenabweichungen.

Der zweite Teil enthält die mathematische Auswertung des ersten.

I. Teil.

Das gewaltige Völkerringen hat das Interesse für Kriegstechnik und Kriegswaffen in allen Schichten des Volkes wachgerufen. Vor allen Dingen haben die Kreise, die durch Herstellen der Waffen ständig mit dem Kriegshandwerk in Fühlung sind, für alles, was die Waffentechnik anbelangt, besondere Aufmerksamkeit. Diese wird durch die Tagesberichte unserer Obersten Heeresleitung des öfteren auf die »Minenwerfer« gelenkt, von deren Dasein die Allgemeinheit im Frieden wenig wußte, deren militärische Leistungen und Erfolge jedoch bereits nach wenigen Kampfwochen viel von sich reden machten. Ueber bauliche Einzelheiten und kriegsgemäße Verwendung dieser neuen Nahkampfwaffe läßt sich begreiflicherweise in der jetzigen Zeit nichts Näheres mitteilen. Aus ihrer Schießlehre jedoch, die ohne Zweifel einst berufen sein wird, die Lösung ballistischer Sonderaufgaben durch die Möglichkeit wertvoller Versuchsbeobachtungen zu fördern, kann der Oeffentlichkeit bereits jetzt manches geboten werden.

In der vorliegenden Arbeit habe ich die bekannte, aber selbst von Fachleuten nicht völlig erklärte Erscheinung der vorherrschenden Seitenabweichung von Langgeschossen, verursacht durch ihre Bewegung um die Längsachse, näheren Untersuchungen unterzogen. Der Grund, weshalb erschöpfende Lösungen bis auf den heutigen Tag nicht zu erreichen waren, lag lediglich darin, daß die sehr großen Geschwindigkeiten der Artillerie- und Infanteriegeschosse keine genaue Beobachtung und Prüfung der Geschoßbewegung zuließen. Durch die Erfindung der Minenwerfer, die nach ihrer Bauart in die Klasse der Steilfeuergeschütze für den Nahkampf einzureihen sind, scheint das Mittel für die Klärung bisher noch umstrittener Geschoßvorgänge im Rohr wie auch im lufterfüllten Raum gegeben zu sein. Es dürfte allgemein bekannt sein, daß die mit den neuzeitlichen Mitteln der heutigen Geschütztechnik ausgerüsteten Werfer Geschosse (Wurfminen) verfeuern, die infolge ihrer geringen Anfangsgeschwindigkeit für die ganze Dauer ihres Fluges mit dem Auge verfolgt werden können und daher genaue Betrachtungen über ihr ballistisches Verhalten gestatten.

Durch meine jetzige Militärstellung war ich in der angenehmen Lage, an Hunderten von Wurfminen Schüssen eingehende Beobachtungen und Studien zu machen, die ich in der vorliegenden Abhandlung ohne Abschweifungen in die höhere Analysis allgemein verwendbar niederlegen möchte. Vorausgreifend sei bereits an dieser Stelle erwähnt, daß manche von hervorragenden Fachleuten durchdachte und anerkannte, bisher aber nur theoretisch behandelte Erklärungen von Geschoßvorgängen im lufterfüllten Raume durch meine praktischen Versuche als richtig erwiesen wurden, daß anderseits aber auch manche von jetzt an durch das Auftreten völlig neuer Erscheinungen als veraltet und nicht mehr zutreffend in den Hintergrund gestellt werden müssen. Dies gilt vor allem hinsichtlich der Erklärung der durch den Drall bei Langgeschossen erzeugten Seitenabweichungen.

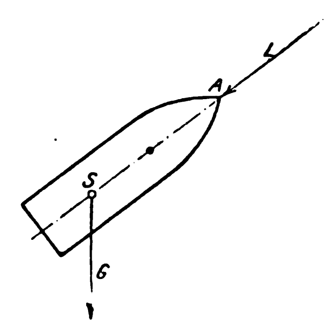
Alle aus gezogenen Werfern verschiedener Kaliber verschossenen Wurfminen gehören in die Klasse der Langgeschosse.

Jedes Langgeschoß senkt sich infolge der Schwerkraft sofort nach dem Verlassen der Mündung unter die Richtung der Seelenachse. Da der Schwerpunkt wegen der Spitze nicht in der Mitte der Längsachse, sondern dem Boden näher liegt, so wird überdies ein Heben der Spitze und Senken der Bodenfläche gegenüber der Bahntangente und den Luftwiderstandskräften verursacht. Der Luftwiderstand wirkt somit auf die Mantelfläche des Geschosses nicht von allen Seiten gleich stark ein, sondern drückt auf ihre untere Hälfte mehr als auf die obere. Faßt man die einzelnen Luftwiderstandskräfte zu einer Mittelkraft mit Richtung Bahntangente und Angriffspunkt A, die Gewichtkräfte der Mine zu einer Mittelkraft mit Richtung auf die Erdmitte und Angriffpunkt S (Schwerpunkt) zusammen, so liegt A beim Abschuß bei völlig zentrierter Geschoßlage und richtiger Lagerung der Massen um die Hauptträgheitsachse in der Spitze. Die Luft greift somit das Geschoß in der Bewegungsrichtung der Hauptträgheitsachse an, Abb. 1.

Sobald die Fühlung mit dem Rohr verloren gegangen ist, richtet sich das Geschoß mit seiner Längsachse zunächst infolge der Schwerkraft gegenüber der Bahntangente auf, von diesem Augenblick an stark unterstützt von der Luftwiderstands-Mittelkraft, deren Angriffspunkt mit der Vergrößerung des Aufbäumens auf der Hauptträgheitsachse von der Spitze an immer mehr dem Schwerpunkt S zuwandert, Abb. 2.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

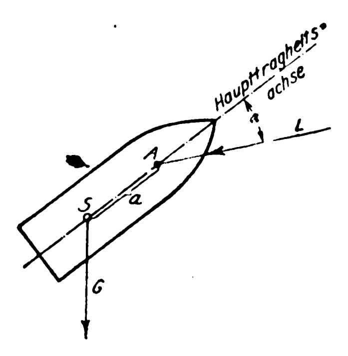
Achse und Luftangriffsrichtung bilden folglich einen Winkel α, dessen Größe mit der Flugdauer ständig zunimmt und dessen Scheitel A dem Schwerpunkt immer näher rückt, um diesen dann zu überschreiten. Für die Zeit der Einwirkung der Luftwiderstandskräfte auf Punkte der Geschoßachse, die nicht mit S zusammenfallen, treten somit Drehmomente mit dem Drehpunkt S auf, die ein Ueberschlagen des Langgeschosses in zur Flugbewegung entgegengesetzter Richtung verursachen.



A Angriffspunkt der Luftwiderstands-Mittelkraft
L Richtung der Luftwiderstands-Mittelkraft und der Bahntangente
S Schwerpunkt
G Gewichtsmittelkraft
α Winkel der Geschoßachse mit der Luftwiderstands-Mittelkraft $= 0$

Abb. 1.
Geschoß unmittelbar nach dem Verlassen des Rohres (Steilfeuer).
Angriffsrichtung der Luftwiderstands-Mittelkraft fällt mit der Geschoßachse zusammen.

Die Wirkung des Luftwiderstandes in der soeben beschriebenen Form ist vom ballistischen Standpunkt aus als nachteilig zu bezeichnen. Wer sich je mit dem Einfluß der Luft auf in ihr sich bewegende Körper beschäftigt hat, der weiß, daß die Größe des für die Verdrängung der Luft erforderlichen Widerstandes neben der atmosphärischen Beschaffenheit der Luft und der Geschwindigkeit des sich bewegenden Körpers am meisten von der Größe der getroffenen Fläche abhängt. Da der Luftwiderstand die kinetische Energie



$\alpha > 0$
A von der Spitze auf der Hauptträgheitsachse S zugewandert
a Abstand des Angriffspunktes vom Schwerpunkt

Abb. 2.
Geschoß im aufsteigenden Ast, nach wenigen Sekundenbruchteilen Flugzeit.
Die Bewegung des Ueberschlagens ist bereits eingeleitet.

des Geschosses aufzehrt, so gehen die Bemühungen aller Waffeningenieure dahin, durch eine zweckmäßige Geschoßform seine schädlichen Einwirkungen möglichst klein zu gestalten. Das führte zu der Form des Langgeschosses, das wegen der größeren Querschnittsbelastung und flugdynamisch günstigeren Kopfgestalt über Eigenschaften verfügt, die es zur Ueberwindung des Luftwiderstandes geeigneter machen als die früher in der Waffentechnik verwandte Kugel gleichen Durchmessers. Diesen ballistischen Wert hat es aber nur dann, wenn es die kleinste, oder eine möglichst kleine Stirnwiderstandsfläche dem zu überwindenden Luftwiderstand darbietet. Das ist der Fall, wenn die Hauptträgheitsachse mit der Bahntangente zusammenfällt, oder nur einen sehr kleinen Winkel mit ihr einschließt.

Wie wir oben gesehen haben, ist ein solcher Augenblick nur für einen zeitlich sehr kleinen Bruchteil einer Sekunde vorhanden, weil das Aufrichten der Hauptträgheitsachse gegenüber der Bahntangente sofort nach dem Abschuß eintritt. Der eingeschlossene Winkel α (ursprünglich gleich oder beinahe gleich null) vergrößert sich fortwährend; das Geschoß bietet statt der anfänglich kleinsten Stirnwiderstandsfläche immer mehr seine Seitenfläche dar, um somit die ungünstigste Stellung für sein weiteres ballistisches Verhalten dem schädlichen Widerstand gegenüber einzunehmen. Verfolgen wir die Entwicklung dieser Vorgänge bis zum kritischen Augenblick des Ueberschlagens, so liegt ihr Keim zweifelsohne in der Bewegung der Hauptträgheitsachse gegenüber der Luftangriffsrichtung. Lediglich durch Richtungszwang der Geschoßachse kann das Auftreten ähnlicher unangenehmer Erscheinungen verhindert werden. Die Erkenntnis dieses Umstandes hat die Einführung eines gyrostatischen Momentes um die Hauptträgheitsachse der Langgeschosse veranlaßt. Das Rohrinnere, die Seele der Gewehre und Geschütze, wird mit Schraubenzügen versehen, die dem Geschoß bei seiner Bewegung in der Waffe den sogenannten »Drall« erteilen.

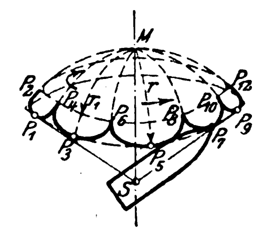
Der Zweck des Dralles ist somit ohne weiteres ersichtlich; auf sein Wesen näher einzugehen liegt nicht im Rahmen und in der Absicht dieser Abhandlung. Nach den Grundlagen der Dynamik sich drehender Massen darf jedoch als bekannt vorausgesetzt werden, daß jeder sich drehende Körper in seiner Drehachse eine sogenannte freie Achse besitzt, deren Richtung er einzuhalten bestrebt ist. Wirken auf einen um solche Achse kreisenden Körper äußere Kräfte (Luftwiderstand, Schwerkraft) ein, welche die Lage der freien Achse verändern wollen, so setzt er diesen Aenderungsversuchen fühlbaren Widerstand entgegen. Diese Stetigkeit der Drehachse bleibt für die ganze Dauer der Drehbewegung bestehen. Läßt letztere als Folge von Reibungsverhältnissen mit der Zeit nach, so geht die Stabilität des Körpers und damit seiner Achse allmählich verloren. Das Langgeschoß erhält bekanntlich sein Stabilitätsmoment um die Hauptträgheitsachse bei der zwangläufigen Vorwärtsbewegung in den Schraubenzügen des Rohres. Die Größe dieses Momentes ist äußerst dehnbar, aber nicht willkürlich und wird von der Geschützart und Geschoßform näher bestimmt. Werden die Grenzen des zulässigen Drehmomentes überschritten, so treten, wie später ersichtlich, für das ballistische Verhalten des Geschosses nachteilige Folgen ein.

So groß augenscheinlich die Vorteile des Dralles durch die durch ihn erreichte Stetigkeit der Geschoßachse sind, so haften ihm doch Mängel an, die vom ballistischen Standpunkt aus die Geschoßleistung nachteilig beeinflussen. Wird von den durch die zwangläufige Geschoßführung im Rohr erhöhten Reibungsverlusten, Materialbeanspruchungen usw. völlig abgesehen, so genügt bereits die Betrachtung der durch die Kreiselwirkung verursachten Geschoßpendelungen und Seitenabweichungen, um den Drall als ein noch sehr unvollkommenes Mittel zur Erzielung von Geschoßstabilität bezeichnen zu können. Seine Hauptnachteile liegen vor allen Dingen in den Abweichungen der sich drehenden Geschosse von der Schußebene (senkrechte Ebene durch die Seelenachse), die den Treffpunkt verschieben und dadurch die gesamte Feuertätigkeit erschweren.

Zur Erklärung der Seitenabweichungen der um ihre Hauptachse sich drehenden Langgeschosse werden von den modernen Ballistikern drei Punkte angeführt, die zum Verständnis meiner weiteren Ausführungen kurz erwähnt werden sollen. Der wichtigste Vorgang ist zweifelsohne die Kreiselbewegung und ihr Einfluß.

Die Geschoßdrehung als eine Kreiselbewegung zu kennzeichnen, ist berechtigt, da alle die Kreiselbewegung charakterisierenden Punkte auch bei der Geschoßdrehung vorzufinden sind. Diese ist bei unsern deutschen Gewehr- und Geschützrohren rechtsläufig (Rechtsdrall), d. h. für einen Beobachter, der hinter der Waffe stehend auf das Geschoß sieht, bewegt es sich im Sinne des Uhrzeigers. Diese Rechtsläufigkeit ist ausschlaggebend für die sogenannte Präzession, die auffälligste Erscheinung aller kreiselnden Körper. Der als Spielzeug allgemein bekannte Kugelkreisel mag als einfachstes

Beispiel für die Erklärung dieser Vorgänge dienen. Wird ein solcher Kreisel durch kräftiges Abziehen einer um seine Achse gewickelten Schnur in Rechtsdrehung versetzt und die Achse in einem festen Punkt unter irgend einem beliebigen Winkel zur Senkrechten gestützt, so beschreibt die freiliegende Achsenspitze langsam kreisend eine völlig geschlossene, ebenfalls im Rechtssinne laufende Linie um die Senkrechte. Diese Bewegung wird Präzession genannt; bleibt der feste Achsstützpunkt bezw. Kreiselschwerpunkt als solcher nicht unbeweglich, so verändert sich der Winkel, unter dem der Kreisel zur Senkrechten angesetzt worden ist, fortwährend zwischen einer höchsten und einer niedrigsten Grenze; die freiliegende Kreiselspitze beschreibt eine zweite Bewegung, die wir als ein Pendeln um die Präzessionskurve auffassen können (Nutationsbewegung). Eine schematische Darstellung dieser beiden Bewegungen zeigt Abb. 3.



S Geschoßschwerpunkt in Ruhe
P Geschoßspitze
P_2 P_1 P_4 P_3 P_6 usw. Nutationsbewegung
MP_2 MP_1 MP_4 MP_6 Präzession

Geschoßspitze schwankt ständig zwischen Kreis P_2 P_4 P_6 usw. und Kreis P_1 P_3 P_5 usw., die auf der Kugeloberfläche gemeinsamen Mittelpunkt M und Halbmesser r_1 und r haben.

Abb. 3.
Darstellung der Nutations- und Präzessionsbewegung. (nach Cranz)

Dieser Vorgang kann nicht ohne weiteres auf das Geschoß übertragen werden. Beim Kreisel wirkt als äußere Kraft die Schwerkraft mit unveränderlichem Angriffspunkt und gleichbleibender Richtung. Dieser Angriffspunkt, der im Kreiselschwerpunkt liegt, macht alle Bewegungen der Achse mit und beschreibt sinngemäß eine ähnliche Präzessionslinie wie die Spitze; beim Geschoß wirkt als äußere Kraft hauptsächlich der Luftwiderstand, der nicht in S angreift, sondern in einem, wie früher schon erwähnt, auf der Hauptträgheitsachse wandernden Angriffspunkt. Dadurch beschreibt erfahrungsgemäß[1] die Geschoßspitze eine Präzessionslinie, die **nicht** geschlossen auf beiden Seiten der senkrechten Ebene durch den Schwer- oder Stützpunkt liegt, sondern die, zykloidisch verlaufend, sich ganz oder fast vollständig auf der rechten Seite befindet. Liegt der Angriffspunkt in der Geschoßspitze, so ist die Präzession bei gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit am größten; je mehr aber A unter gleichzeitiger Veränderung des Angriffswinkels dem Schwerpunkt zuwandert, desto kleiner wird sie, um beim Zusammenfallen der beiden Punkte gleich null zu sein. Läuft A über S hinaus, so wird aus der rechtsläufigen Präzession eine linksläufige, deren Höchstwert gegeben ist, wenn A in der Bodenfläche liegt. Betrachten wir das Geschoß während des Fluges von hinten, so hebt sich die Spitze unter dem Einfluß des Luftwiderstandes, geht nach rechts, unten nach links usw. Weil dieses Pendeln des Rechtsdralles halber nach rechts beginnt und die Spitze nach dem Gesagten örtlich und zeitlich längere Zeit auf der rechten Seite der Schußebene liegt als auf der linken, so bietet das Geschoß, wenn A S nicht überschreitet, längere Zeit seine linke Seite dem Luftwiderstand dar als seine rechte. Die Folge davon ist ein Herausdrängen des Geschosses aus der anfänglichen Schußrichtung nach rechts. Wandert A über S hinaus, so ist die Folge der linksläufigen Präzession Linksabweichung, da das Geschoß auf der rechten Seite der Mantelfläche größeren Druck erhält als auf der linken.

[1]) Laboratoriumsversuche von Magnus, Kummer, A. v. Obermayer, Cranz an sich drehenden Geschoßmodellen, die, in kardanischem Ringsystem aufgehängt, von einem Luftstrom unter verschiedenen Richtungen angeblasen wurden.

Ein zweiter Punkt, der für die Seitenabweichung sich drehender Langgeschosse Berücksichtigung finden muß, ist die **Polsterwirkung oder der Poisson-Effekt**. Sieht man von der Präzession ab, so bleibt die Richtung der Geschoßachse gegenüber der Senkrechtebene durch die Rohrseele unverändert und bildet lediglich mit der Bahntangente und der Richtung des Luftwiderstandes einen stetig zunehmenden Winkel. Dadurch zeigt das Geschoß dem Widerstand immehr mehr seine Mantelfläche. Die der Vorwärtsbewegung entgegenarbeitenden Luftteilchen ballen sich an dieser Seite der Mantelfläche zusammen, so daß dort eine Luftverdichtung und Druckerhöhung eintritt. Ueberdies entsteht hinter dem fliegenden Geschoß ein luftdünnerer Raum, so daß die Druckunterschiede an den beiden gegenüberliegenden Seiten der Mantelfläche recht erheblich sind. Die Luftreibung ist sinngemäß auf der dem Ziel zu liegenden Fläche bedeutend größer als auf der entgegengesetzten; dadurch rollt das sich rechtsdrehende Geschoß auf der luftdichteren, reibungsstärkeren Seite wie auf einem »Polster« nach rechts ab. Das einfachste Beispiel für diese Bewegung wird durch einen runden Bleistift gegeben, der in Drehung versetzt, auf seinem Polster (Tisch, Boden usw.) im Drehsinn abrollt. Das dichtere Polster ist hierbei die feste Unterlage, das dünnere die über dem Bleistift ruhende Luftsäule.

Zum Schluß ist überdies der sogenannte **Magnus-Effekt**, benannt nach dem Physiker Magnus, oder »die mit dem Geschoß umlaufende Luft« für Seitenabweichungen von Bedeutung. Die das Geschoß berührende Luft wird durch die Adhäsion mit ihm in Drehung versetzt und im Drehsinne nach allen Richtungen wieder abgeschleudert. Liegt, wie das bei den üblichen Geschoßformen meistens der Fall ist, die Spitze über der Bahntangente, so fließt die mitgerissene Luft auf der rechten Seite des Geschosses entgegengesetzt der Richtung des Luftwiderstandes ab, während sie auf der linken gleichgerichtet mit dieser ist. Dadurch tritt rechts des Geschosses durch die entgegenarbeitenden Stromrichtungen eine Luftstauung ein, die dort eine Druckerhöhung verursacht, während die Richtungs- und Geschwindigkeitsverhältnisse der durch die Drehung abgeschleuderten Luft links negativen, zum mindesten aber Unterdruck gegenüber der rechten Seite erzeugen. Die Folge davon ist ein Hinausdrängen des Geschosses nach links, Abb. 4.

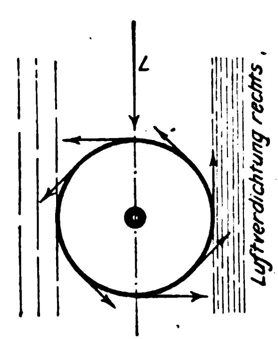


Abb. 4. Magnus-Effekt.
Geschoß von oben gesehen; Achse senkrecht zur Flugbahntangente. Die vom Geschoß rechts abfließende Luft ist entgegengesetzt der Angriffsrichtung des Luftwiderstandes gerichtet, daher rechts Luftverdichtung; Folge davon Abtreiben nach links.

Diese einzelnen Punkte sind bei den verschiedenen Ballistikern sehr voneinander abweichend, ja völlig entgegengesetzt bewertet worden. Ueber die Kreiselwirkung herrscht durchwegs ungeteilte Ansicht, da die Einfachheit des Vorganges, vor allem aber die Möglichkeit, ihn bei Versuchen zu beobachten, jederzeit an Modellen unzweideutige Ergebnisse liefert. Anders liegt die Sache bei der Beurteilung der Polster- und der Magnus-Wirkung. Messungen ihrer Größe sind wohl ebenfalls an geschoßähnlichen Körpern vorgenommen worden, haben aber für die Erklärung von ballistischen Vorgängen insofern keinen praktischen Wert, als wegen technischer Schwierigkeiten der Wirklichkeit entsprechende Versuchsgrundlagen nicht geschaffen werden können. Aus

diesem Grunde behauptet A. Dähne z. B., der Magnus-Effekt verursache Rechtsabweichung der Geschosse, da durch ihn der Geschoßboden nach links, die Spitze nach rechts gedrückt werde, so daß dadurch Rechtsablenkung eintreten müsse. Die Schrägstellung des Geschosses, die wir als Folge der Kreiselwirkung ohne weiteres anerkennen müssen, dem Magnus-Effekt zuzuschreiben, ist nach meiner Ansicht nicht zutreffend. Es ist kein Grund einzusehen, warum der Boden und nicht auch die Spitze nach links gezogen werden soll; die zugespitzte Kopfform kann nicht ausschlaggebend sein, da erfahrungsgemäß vollständig zylinderförmige Versuchsgeschosse, bei denen gleiche Mantelflächenverhältnisse für Kopf und Boden vorhanden waren, auch Rechtsabweichung bei Rechtsdrall erfahren haben.

Betrachtet man die Polster- und die Magnus-Wirkung hinsichtlich ihrer Stärkeverhältnisse näher, so ergibt sich ohne weiteres, daß beide durch die gleichen Größen bestimmt sind. Je mehr sich nämlich durch das Aufrichten der Geschoßachse gegenüber der Bahntangente die Mantelfläche dem Luftwiderstand darbietet, desto stärker wird die Luftreibung, d. h. die Polsterwirkung, und die Druckerhöhung rechts, d. h. die Magnus-Wirkung. Da beide Einflüsse ständig gegeneinander arbeiten, beide aber in ihrer Größe von denselben Umständen abhängig sind, so dürften sich für die praktische Beurteilung der Flugbahn beide Wirkungen aufheben, ohne daß jedoch damit behauptet werden soll, daß sie nicht vorhanden wären. Es ist dann Rechts- oder Linksabweichung lediglich die Folge der Kreiselbewegung.

Eigentümlicherweise erklären sich die heutigen Ballistiker mit dieser Ansicht nur solange einverstanden, als Rechtsdrall Rechtsabweichung oder Linksdrall Linksabweichung verursacht. Ergibt ein mit Rechtsdrall versehenes Geschoß aus irgend einem ballistischen Grunde Linksabweichung oder umgekehrt, so wird zu derart unnatürlichen theoretischen Spitzfindigkeiten und Erklärungen gegriffen, daß man in der Tat an die Unlöslichkeit dieser ballistischen Fragen glauben könnte. Erfreulicherweise ist durch die Erfindung des gezogenen Minenwerfers als Nebenerfolg der Schlüssel zur Lösung der vor allem bisher noch dunkeln Frage der Seitenabweichungen der um ihre Längsachse sich drehenden Geschosse gegeben worden.

Bevor auf die ballistischen Leistungen der Minenwerfer näher eingegangen werden kann, sind einige technische Angaben über diese Waffe notwendig.

Wie früher bereits erwähnt, gehören die Minenwerfer in die Klasse der Steilfeuergeschütze, deren Wirkungsbereich in den der schweren Artillerie nicht mehr zugängigen Nahentfernungen liegt. Die Flugbahnen der Wurfminen sind sehr steil, um wagerechte widerstandsfähige Eindeckungen möglichst von oben her packen und zerstören zu können. Die Abgangswinkel sind aus diesem Grunde sehr groß gehalten und schwanken zwischen 45° und 75°. Durch verschieden starke Ladungen ist man in der Lage, die Flugbahnen innerhalb der einzelnen Schußentfernungen den Zieleigenschaften anzupassen, Abb. 5.

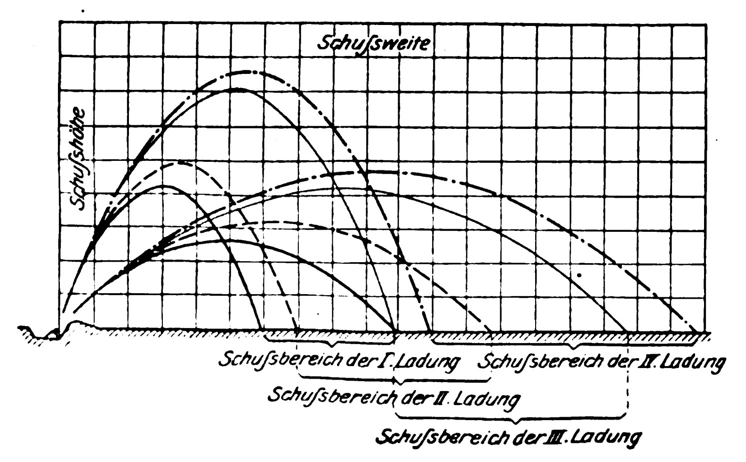


Abb. 5. Flugbahnen der schweren Wurfminen.

Je nach ihrer Widerstandsfähigkeit kann man Ziele mit schweren, mittleren und leichten Kalibern wirksam bekämpfen. Alle Werfer sind Vorderlader und haben Rohre mit rechtsläufigen Schraubenzügen. Die Anfangsgeschwindigkeit der Wurfminen ist bei den einzelnen Ladungen verschieden groß, jedoch so wesentlich viel kleiner als

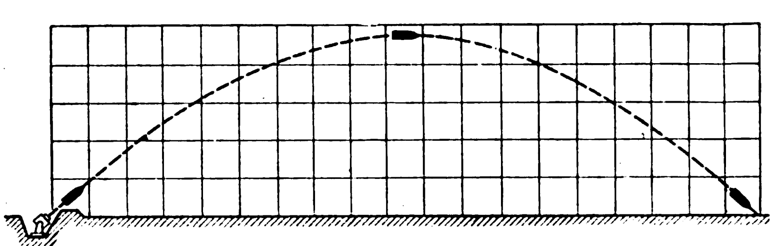


Abb. 6. Kopftreffer.

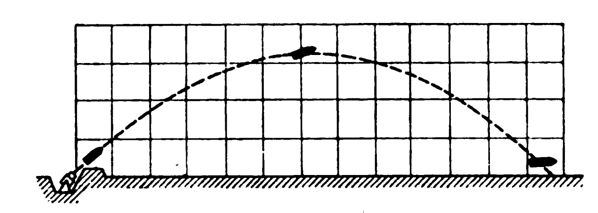


Abb. 7. Flachtreffer.

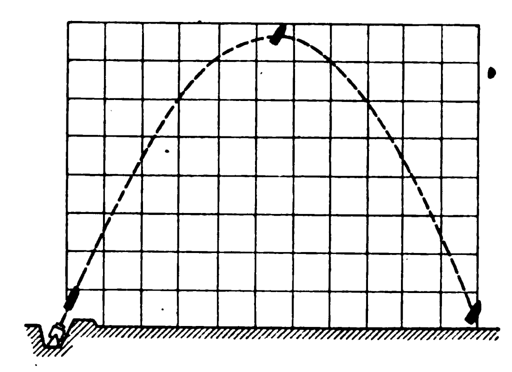


Abb. 8. Bodentreffer.

bei den übrigen Feuerwaffen, daß die Geschosse mit freiem Auge für die gesamte Flugzeit beobachtet und verfolgt werden können. Weitere Angaben über Schußbereich und Bauart lassen sich zurzeit nicht machen, was auch für die Auswertung der Schußergebnisse nicht nötig ist.

Vorausgreifend läßt sich bereits jetzt sagen, daß die Flugbahnen der Wurfminen alles bieten, was nur immer für unsere heutigen Ballistiker an Aufgaben der äußeren Schießlehre gestellt werden kann; wir finden Geschoßbahnen die Rechtsabweichung haben, Flugbahnen, bei denen Linksabweichung vorhanden ist, und solche, deren Treffpunkte sich in der durch die Rohrseele gelegten senkrechten Ebene befinden. Manche Ladungen geben Bodentreffer, manche Spitz- und Kopftreffer und manche Ladungen beides, Abb. 6 bis 8.

Sichtet man diese große Auswahl der Schußergebnisse, so sind vor allem die für uns bemerkenswert, die im Gegensatz zu den Schießlehren andrer Waffen auffällige Erscheinungen zeigen.

Bekanntlich ist bei gewöhnlichen Flugbahnen rechtsumlaufender Langgeschosse der Artillerie und Infanterie als Folge der rechtsläufigen Kreiselbewegung Rechtsabweichung von der senkrechten Schußebene vorhanden; ferner trifft hierbei stets das Geschoß mit der Spitze zuerst im Ziel auf.

Bei den Wurfminen sind die Möglichkeiten, wie die praktische Beobachtung lehrt, äußerst verschieden. Die ballistischen Gründe, welche das Aufschlagen der Minen mit dem Boden verursachen, lassen sich ohne Schwierigkeiten aus den bei gewöhnlichen Geschoßbahnen bekannten Bedingungen ableiten. Wir wissen bereits, daß für ein ballistisch günstiges Arbeiten das Geschoß für die gesamte Flugzeit seine Stellung

in der Bahntangente ungefähr beibehalten muß. Diese Stetigkeit wird durch das Kreiselmoment um die Hauptachse erreicht, wobei es bei gleichen Drallwinkeln, Geschoßformen und -gewichten durch die Anfangsgeschwindigkeit bestimmt wird.

Hat eine Waffe ständig gleichbleibende Treibladungsverhältnisse, so ist bei richtig berechnetem Stabilitätsmoment und den vorhin erwähnten Punkten auch das Verhalten des Geschosses unverändert günstig für alle der Anfangsgeschwindigkeit entsprechenden Entfernungen und Rohrerhöhungen. Diese Bedingungen werden von den Minenwerfern nicht erfüllt. Wohl bleiben Außenmaße und Massenverhältnisse der Minen sowie die Drallwinkel der einzelnen Geschütze ständig gleich; dafür weichen aber die Ladungsgrößen, d. h. die Flug- und Winkelgeschwindigkeiten, infolge der großen Zahl der Ladungen bei den verschiedenen Kalibern um so mehr von einander ab. Daraus ergibt sich, daß auch das Luftwiderstandsmoment und der Drehimpuls bei jeder Ladung verschieden stark sein müssen. Betrachtet man in Abb. 5 die Schußbereiche der einzelnen Ladungen des schweren Minenwerfers, so sieht man, wie sie sich für einzelne Entfernungen überschneiden und somit die Bekämpfung eines Zieles bei gleichbleibender Entfernung mit mehreren Ladungen möglich machen. Es werden dadurch unbestrichene Räume, die mit einer kleinen Ladung z. B. nicht erreicht, mit einer großen aber ständig überschossen würden, unmöglich. Ist bei einer solchen Entfernung das Stabilitätsmoment für eine Anfangsgeschwindigkeit richtig berechnet, so kann es natürlich für andre Fluggeschwindigkeiten nicht zutreffend sein. Bei zu kleiner Umdrehungsgeschwindigkeit geht die Stetigkeit der Drehachse bis zur Ankunft der Mine am Ziel infolge der zu geringen Kreiselwirkung verloren, d. h. der Luftwiderstand hebt die Spitze des Geschosses und erzeugt einen Flachtreffer oder bringt es gegebenenfalls sogar zum Ueberschlagen; bei zu großer Winkelgeschwiudigkeit ist der Drehimpuls im Vergleich zum Luftwiderstand zu groß, d. h. die Achse behält annähernd die beim Abschuß innegehabte Anfangsrichtung und legt sich nicht in die Bahntangente. Bei steilen Rohrlagen geht dadurch das Geschoß mit dem Boden voran ins Ziel, weil ja auch im Rohr der Geschoßboden, von der wagerechten Zielebene aus betrachtet, unter der Spitze liegt.

Logischer Weise entspricht jeder Ladung eine bestimmte Anfangsgeschwindigkeit der Mine und dadurch ein verschieden starkes Dreh- und Luftwiderstandsmoment.

Da die Größe des Luftwiderstandes, wie früher schon erwähnt, mit Steigerung der Fluggeschwindigkeit wächst, andererseits auch die Größe des Drehimpulses von der Anfangsgeschwindigkeit in gleichem Sinne bedingt wird, so könnte man bei oberflächlicher Betrachtung glauben, daß das für eine Ladung errechnete Stabilitätsmoment ebenfalls für alle weiteren Ladungen richtig sein müsse. Das trifft jedoch nicht zu, da bekanntlich der Drehimpuls

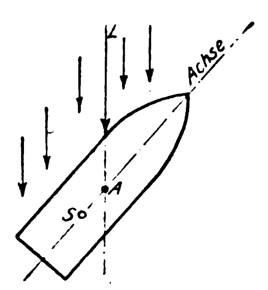
$J = \Theta$ (Trägheitsmoment) $\cdot\ \omega$ (Winkelgeschwindigkeit)

bei gleichbleibendem Trägheitsmoment unter Zunahme der Winkelgeschwindigkeit im Sinne vorstehender Formel wächst, während der Luftwiderstand in einem mathematisch noch nicht endgültig festgestellten Verhältnis zur Geschoßgeschwindigkeit steht und bei den nicht allzu großen Fluggeschwindigkeiten der Wurfminen wahrscheinlich mit dem Quadrate der Anfangsgeschwindigkeit zu- oder abnimmt.

Die größten Schußweiten in den stärksten Ladungen ergeben bei sämtlichen Minenwerfern meist Spitztreffer; hier steht folglich das Luftwiderstandsmoment mit dem Drehimpuls in günstigem Zusammenhang. Schwächere Ladungen weisen durchwegs Boden- oder Flachtreffer auf, ein Zeichen, daß mit kleiner werdender Fluggeschwindigkeit der Luftwiderstand stärker abnimmt als der Drehimpuls.

Da bei allen kleinen und mittleren Ladungen der Minenwerfer Bodentreffer eintreten, ist hier offenbar der Drehimpuls für das Luftwiderstandsmoment zu groß. Dies ist nicht als Folge fehlerhafter Berechnungen der Treibladungsgrößen aufzufassen. Die Grenzen der Erhöhungen bedingen vielmehr derartige Ladungen, um die Flugbahnen genügend biegen und große Ueberschneidungsfelder erreichen zu können. Ueberdies braucht ein aus einem Vorderlader abgefeuertes Geschoß wegen der schlechten Führungsverhältnisse im Rohr ein größeres Drehmoment als ein aus einem Hinterlader verschossenes, um die Nutationsbewegungen möglichst klein zu halten.

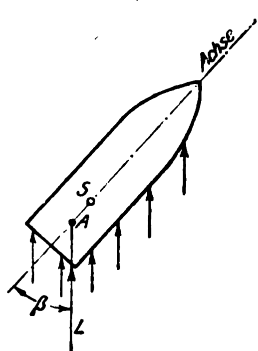
In diesem auffälligen, dynamisch aber begründeten Verhalten der Wurfminen liegt auch der Keim für die Linksabweichungen der sich rechts drehenden Geschosse. Verfolgt man eine mit zu großem Drehimpuls abgeschossene Mine während ihres Fluges, so erkennt man deutlich sowohl jede einzelne Nutationsbewegung (Geschoßpendeln) als auch die Präzession. Bis zum Scheitelpunkt ist letztere bei allen Ladungen derart fortgeschritten, daß die Spitze nach rechts, d. h. rechtslaufend wandern konnte. Die Wurfminen stehen dadurch sämtlich im höchsten Punkt der Bahn infolge der rechtsläufigen Präzessionsbewegung schräg gegenüber der Zielrichtung, und zwar, wie Abb. 9 zeigt, mit der Spitze nach rechts gedrückt.



L Luftwiderstands-Mittelkraft, greift das Geschoß auf der linken Längsseite an; dadurch Abtreiben des Geschosses nach rechts, Spitze voran.

Abb. 9.
Geschoß im Scheitelpunkt, von oben gesehen.

Würde in dieser Lage bei richtig berechnetem Stabilitätsmoment das Geschoß, Spitze voran, den absteigenden Ast der Flugbahn durchfliegen, so müßte Rechtsablenkung unter allen Umständen eintreten. Die Mine behält zwar ihre schräge Stellung für den absteigenden Ast bei, es erfolgt jedoch im Scheitelpunkt wegen der zu großen Stetigkeit der Drehachse keine Bewegung der Spitze nach vorne, sondern die Mine gleitet in dieser nach rechts geneigten Lage, mit dem Boden der wagerechten Zielebene zu, nach links ab, Abb. 10.



L Luftwiderstands-Mittelkraft
β Neigungswinkel der Gleitbahn zur Senkrechtebene

Abb. 10.
Geschoß im absteigenden Ast schräg nach links abgleitend, Boden voran.

Bei sehr langem absteigendem Ast, d. h. sehr großen Scheitelhöhen, ist auch hier die Präzession mit dem bloßen Auge deutlich zu erkennen. Die rechtsstehende Spitze wandert von rechts über hinten (dem Geschütz zu) nach links, so daß für einen rückwärtigen Beobachter die Mine rechts geneigt, senkrecht und zum Schluß links geneigt erscheint. Die Präzession ist folglich vom höchsten Bahnpunkt an linksläufig.

Bemerkenswert ist, daß solche Boden- und Flachtreffer, Abb. 7 und 8, die bei den Wurfminen für die meisten Ladungen das Uebliche bedeuten, als Ausnahmefälle bei Steilfeuergeschützen der Artillerie hier und da zufällig aufgetreten sind. Da die Artilleriegeschosse die Verfolgung der Flugbahn mit dem Auge nicht gestatten, so hat man lediglich am linksliegenden Treff-

punkt den unnatürlichen Vorgang bemerkt und diesen dann als Folge der Magnus-Wirkung hinzustellen versucht. Es gibt kein ballistisches Lehrbuch, das beim Erörtern dieses Punktes nicht auf das Gebiet der Vermutungen gerät, um theoretischen Möglichkeitsrechnungen Raum zu bieten, oder das es nicht zweckmäßig findet, sich über diese Frage auszuschweigen. Hier mag die Ballistik der Wurfminen aufklärend einsetzen.

Zergliedert man die von einer Wurfmine durchflogene Flugbahn in die einzelnen Bewegungsvorgänge, so greift im aufsteigenden Ast der Luftwiderstand das Geschoß immer in einem Angriffspunkt auf der Hauptträgheitsachse an, der vor dem Schwerpunkt liegt. Polster- und Magnus-Wirkung sind beide klein, da die Geschoßachse sich noch ziemlich nahe der Bahntangente befindet, der Winkel α also auch klein ist. Die Kreiselwirkung, die bei vor dem Schwerpunkt liegenden Angriffspunkt rechtslaufende Präzession verursacht, drückt die Geschoßspitze immer mehr nach rechts; annähernd in dieser Lage erreicht die Wurfmine den Scheitelpunkt. Für das Scheitelbogenstück der Flugbahn vergrößert sich der von der Geschoßachse und der Flugbahntangente eingeschlossene Winkel α rasch; er wird 90°, d. h. die Geschoßachse liegt quer zur Angriffsrichtung der Luft. Magnus- und Polsterwirkung haben beide ihren Höchstwert erreicht, haben aber auf die Lage der Mine keinen Einfluß, da beide sich ständig, wie früher schon erwähnt, aufheben. Die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung nimmt rasch ab, da der Luftwiderstand auf die ganze Längsseite des Geschosses einwirken kann; es ist daher auch die Krümmung des Scheitelbogenstückes am stärksten, Abb. 5. Winkel α nimmt weiter zu oder ab, der Luftangriffspunkt überschreitet dabei den Geschoßschwerpunkt und wandert immer mehr zum Bodenstück. Die Präzession, die beim Wandern des Angriffspunktes zum Schwerpunkt fortwährend kleiner geworden ist, wird null für den Augenblick, da beide zusammenfallen, um dann bei der Entfernung des Angriffspunktes vom Schwerpunkt in die Linksläufigkeit überzugehen. Die Hauptträgheitsachse nähert sich dabei wieder der Bahntangente. Wie ein zum Gleitflug nach links angesetztes Flugzeug gleitet die Wurfmine mit merkbar zunehmender Fallbeschleunigung dem Ziele zu. Ballistisch ist somit der unter allen Umständen auf der rechten Seite befindliche Ueberdruck lediglich als Folge der linksläufigen Präzession aufzufassen, ähnlich wie bei der rechtsläufigen der Ueberdruck links war.

(Schluß folgt.)

Die mannigfache und vielgestaltige Anwendung des elektrischen Antriebes bei den wichtigsten Hebe- und Transportvorrichtungen im Stahlwerk.[1]

Von Dipl.-Ing. Wintermeyer.

(Schluß von S. 659)

In neuerer Zeit werden, wie bereits erwähnt, die Martinöfen auch mit flüssigem Einsatz beschickt. Die Gießkrane für diesen Zweck sind mehrfach mit den Beschickkranen für Martinöfen in der Weise vereinigt worden, daß derselbe Kranträger als Laufbahn für die Beschickkatze und für die Gießkatze dient. Durch den elektrischen Betrieb ist erreicht worden, daß auch eine derartige Krananlage trotz der großen Zahl der zu leistenden Arbeiten allen Anforderungen hinsichtlich Schnelligkeit und Genauigkeit der Arbeitsbewegungen genügt.

Die Normalform eines neuzeitlichen elektrisch betriebenen Stahlgießwagens für Martinwerke ist in Abb. 10 dargestellt. Der Wagen selbst wird durch den Motor a verfahren, während der Oberteil, der die Pfanne trägt, durch einen

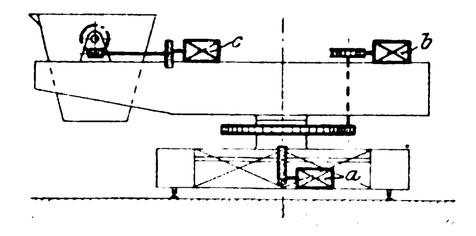


Abb. 10. Stahlgießwagen für Martinwerke.

Motor b um die senkrechte Mittelachse gedreht und die Pfanne mittels Schnecke und Schneckenrades durch einen Motor c gekippt wird.

Bei Anordnung der Kokillen, in die sich der Pfanneninhalt entleert, in einer Reihe kann auf die Drehbarkeit des Auslegers verzichtet werden. Dann vereinfacht sich der Gießwagen in dem Sinne, daß der Ausleger fest am Wagen angeordnet ist, daß man also mit einem Wagenfahrmotor und einem Kippmotor auskommt.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Hebezeuge) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

In manchen Fällen ist es im Interesse schnelleren Arbeitens erwünscht, der Pfanne eine Verschiebbarkeit in Richtung des Auslegers zu geben. Auch diese Aufgabe kann in einfachster Weise auf elektrischem Wege dadurch gelöst werden, daß die Pfanne auf einem kleinen Wagen angeordnet und dieser auf dem Ausleger durch einen besondern Motor verfahren wird. Von einer derartigen Anordnung ist auch mehrfach Gebrauch gemacht worden.

Da im Martinwerk die Ausgußrinne des Martinofens ihre Höhenlage in der Regel nicht verändert und die Gießgrube leicht so angeordnet werden kann, daß die Pfanne beim Einfüllen und Gießen dieselbe Höhenlage beibehalten kann, so ist alsdann eine senkrechte Bewegung der Pfanne nicht erforderlich. Trifft dies nicht zu, so muß der Pfannenträger oder Pfannenausleger auch eine Hubbewegung machen können. Auch diese Hubbewegung ist mit elektrischen Mitteln ausgeführt worden. Entweder arbeitet der Hubmotor unmittelbar auf ein Hubgetriebe für den Pfannenträger oder mittelbar auf eine Pumpe, deren Druckwasser das Anheben besorgt. Im letzteren Falle handelt es sich um den sogenannten elektrisch-hydraulischen Stahlgießwagen.

Zum Erfassen und Weiterbefördern der in den Kokillen erstarrten Stahlgußblöcke dienen mit Zangen ausgestattete Krane, die bei einer neuzeitlich eingerichteten Anlage ebenfalls durchweg elektrischen Antrieb erhalten. Abb. 11 stellt einen Kran dieser Art dar. Die Motoren a, b, c sind in der bei Mehrmotorenkranen allgemein üblichen Weise zum Kranfahren, Katzenfahren und Lastheben bestimmt. Motor d hat den Zangenträger um seine senkrechte Mittelachse zu drehen, um so der Zange die zum Erfassen des Blockes jeweilig günstigste Lage zu geben. Da hierdurch ein schnelleres Arbeiten mit der Zange verbürgt ist, hat sich diese Bauart schnell eingebürgert.

Auch zum Steuern, d. h. zum Oeffnen und Schließen der Zange, wird vielfach ein besonderer Motor benutzt. Bei dem in Abb. 11 dargestellten Beispiel ist zu dem Zweck ein Motor e an dem senkrecht beweglichen Zangenträger gelagert und wirkt in der Weise, daß er ein Zahnrad in Drehung versetzt, das die oben als Schraubspindel ausgebildete senkrechte Steuerstange umfaßt. Durch Heben und Senken dieser Steuerstange werden die Zangenschenkel einander genähert oder voneinander entfernt, so daß auf diese



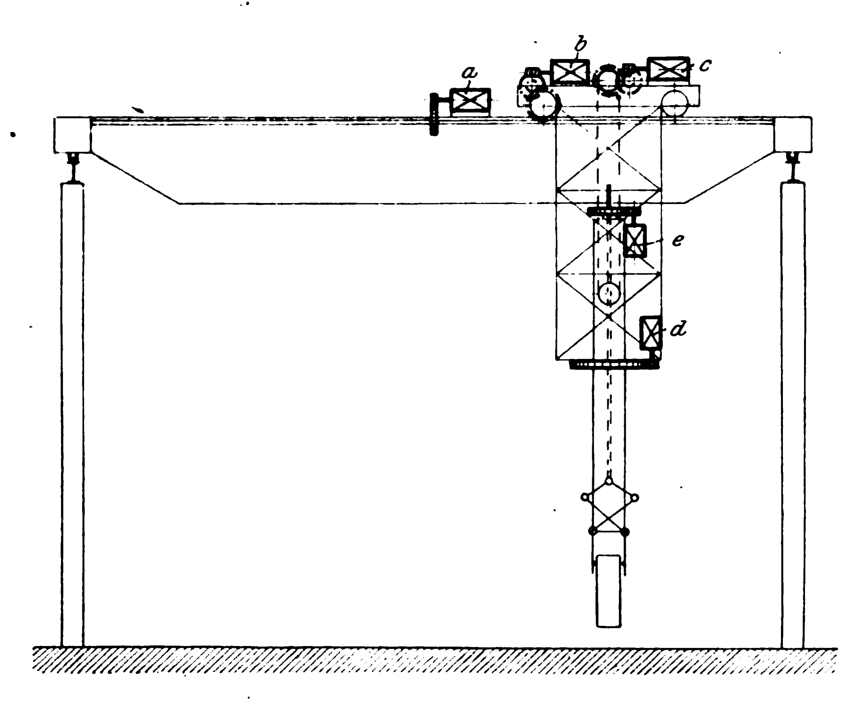


Abb. 11. Zangenkran.

Weise die Motordrehung ein Oeffnen oder Schließen der Zange zur Folge hat.

Eine Sonderbauart der Blocktransportkrane stellt der Tiefofenkran dar, der die Blöcke in die Tieföfen einzusetzen und aus ihnen herauszunehmen hat. Sein elektrischer Antrieb bietet gegenüber dem Antrieb beim Kran Abb. 11 für gewöhnlich nichts Bemerkenswertes. Stellenweise wird diesem Kran jedoch noch die Arbeit des Abhebens und Wiederaufsetzens der Deckel der Tieföfen übertragen. Wird diese Arbeit, wie bereits verschiedentlich ausgeführt, durch einen besondern am Katzenhängegerüst gelagerten Hülfsmotor geleistet, so arbeitet ein derartiger Kran mit sechs verschiedenen Antriebmotoren, vorausgesetzt, daß auch zum Drehen der Zange um ihre senkrechte Mittelachse und zum Oeffnen und Schließen derselben besondere Motoren vorhanden sind.

Bildet der Deckelabhub eine Einrichtung für sich, unabhängig vom Tiefofenkran, so hat neuerdings auch bei derartigen Einrichtungen der elektrische Antrieb Bedeutung erlangt. Man hat nämlich dafür bereits elektrisch betriebene, dicht über den Tieföfen laufende Krane ausgeführt, deren drei Bewegungen, Kranfahren, Katzenfahren und Deckelabheben, durch drei besondere Motoren betätigt werden.

Auch zum Ausdrücken des noch glühenden Blockes aus der Kokille findet der elektrische Antrieb in ausgedehntestem Maße Verwendung. Im Martinwerk, wo infolge seines in steter Gleichmäßigkeit dahinfließenden Betriebes bis zum Erkalten und daher bis zum Zusammenschrumpfen des Blockes in der Kokille gewartet werden kann, haben die Ausdrückvorrichtungen allerdings nicht die Bedeutung wie im Thomaswerk, dessen Leistungsfähigkeit infolge der Eigenart des Betriebes in einzelnen Augenblicken bis zur äußersten Grenze ausgenutzt werden muß, wo infolgedessen das Erkalten alsdann nicht abgewartet werden kann. Immerhin haben auch in verschiedenen Martinwerken die zum Ausdrücken des Blockes aus der Kokille dienenden sogenannten Strippervorrichtungen Anwendung gefunden.

Der Stripperkran, der eine weitere Sonderbauart des Blocktransportkranes darstellt, dient entweder nur zum Strippen oder auch gleichzeitig zum Einsetzen und zum Herausholen der Blöcke aus den Tieföfen. Es ist ersichtlich, daß, besonders im letzteren Falle, die vom Kran zu leistenden Arbeiten recht mannigfacher und verwickelter Art sind. Diese Arbeiten leistet der Stripperkran mit Hülfe des elektrischen Antriebes zur vollsten Zufriedenheit. Das Strippen selbst wird bei einem Kran, wie ihn Abb. 12 darstellt, durch einen besondern Motor m, den sogenannten Strippermotor, bewirkt, der am Zangenträger gelagert ist und eine senkrechte Spindel in Drehung versetzt, die durch Gewindewirkung den Stripperstempel auf- und abwärts schiebt. Dieser Stempel steuert im dargestellten Falle gleichzeitig mittels Keilflächen an seinem unteren Ende die Zange. Damit die Zange die Kokille in der richtigen Lage erfassen kann, ist sie um die senkrechte Mittelachse drehbar angeordnet. Zum Drehen dient der Motor d.

Die guten Erfolge, die man bei den Stripperkranen mit dem elektrischen Antrieb erzielt hat, sind deswegen besonders hoch in Anrechnung zu bringen, weil die Stripperkrane zu denjenigen Hebe- und Transportvorrichtungen gehören, an deren Leistungsfähigkeit infolge der schweren, stoßweise wirkenden Arbeit des Blockausdrückens die größten Anforderungen gestellt werden.

Um ein Bild von den bei einem Stripperkran erforderlichen Motorstärken und Geschwindigkeitsverhältnissen zu geben, sei bemerkt, daß bei einem ausgeführten, zum Ausstoßen von Blöcken von 5 t Gewicht dienenden Stripperkran der Hubmotor von 23 PS mit einer Hubgeschwindigkeit von 12,2 m/min, der Katzenfahrmotor von 9 PS mit einer Katzenfahrgeschwindigkeit von 32 m/min und der Kranfahrmotor mit einer Fahrgeschwindigkeit von 124 m/min arbeitet. Der Strippermotor leistet 22,5 PS, und der Vorschub des Stripperstempels beträgt 4,4 m/min.

Für den gleichen Kran hat der zum Drehen der Zange um die senkrechte Mittelachse dienende Motor nur 4,3 PS zu leisten, um $4\frac{1}{2}$ mal in der Minute eine volle Umdrehung der Zange zu erzielen.

Von Interesse ist auch die in Abb. 13 dargestellte elektrische Strippervorrichtung amerikanischen Ursprunges, insbesondere deshalb, weil hier die durch die bequeme Zuführung des Betriebsmittels begründete leichte Beweglichkeit und Verwendbarkeit an beliebiger Stelle in besonderm Maße in die Erscheinung tritt. Die Strippervorrichtung bildet hier einen Apparat für sich, der, um verwendungsfähig zu sein, einfach in den Haken eines gewöhnlichen Mehrmotorenkranes eingehängt wird. Der Apparat enthält den Strippermotor, der durch ein geeignetes Getriebe eine Seiltrommel in Drehung versetzt, die unter Zwischenschaltung eines Seilflaschen-

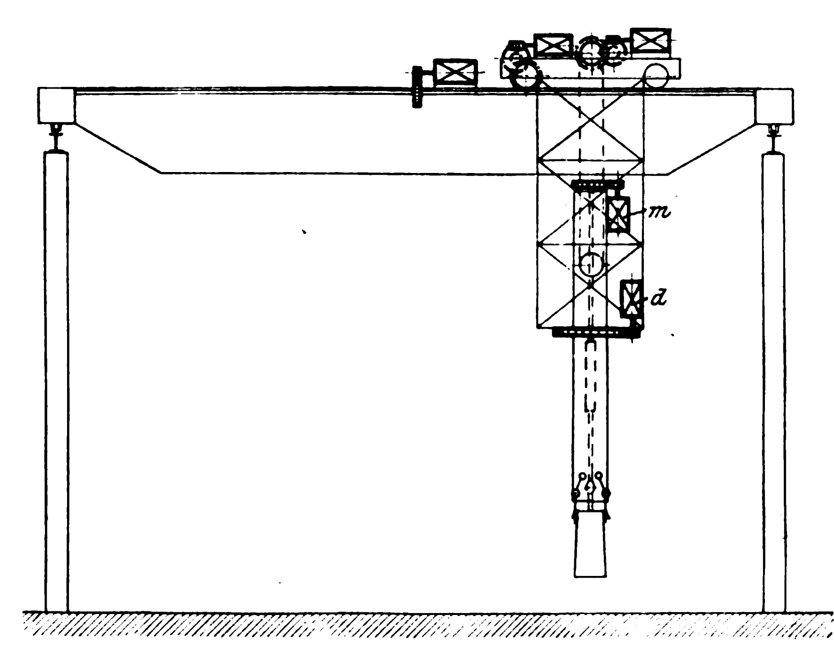


Abb. 12. Stripperkran.

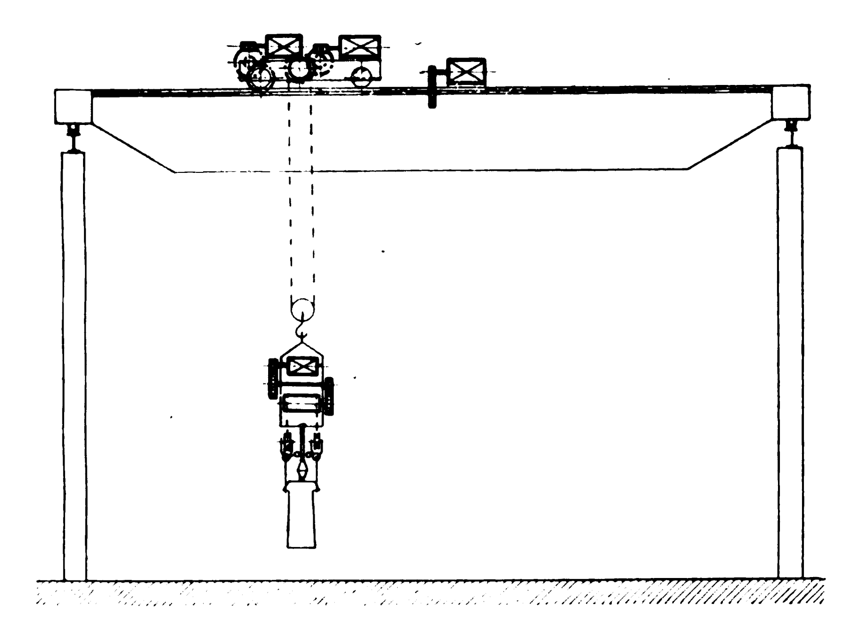


Abb. 13.
Strippervorrichtung zum Einhängen in den Lasthaken eines gewöhnlichen Kranes.

zuges die Zange dem im Gestell fest angeordneten Stripperstempel gegenüber hebt und senkt.

Zum Einbringen der Stahlblöcke in die über der Hüttenflur liegenden Wärmöfen und zur Weiterbeförderung aus ihnen dienen naturgemäß andre Einrichtungen, als sie bei den Tieföfen üblich sind. Auch bei diesen Einrichtungen ist, sofern es sich nicht um ortfeste oder solche mit beschränktem Wirkungsbereich, sondern um leicht bewegliche, mit mannigfacher den neuzeitlichen Anforderungen entsprechender Verwendungsmöglichkeit handelt, der elektrische Betrieb vorherrschend geworden. Hier kann wiederum zwischen auf der Hüttenflur und oberhalb derselben auf besonderer Kranbahn laufenden Vorrichtungen unterschieden werden. Für die Entscheidung der Frage, ob jeweilig die eine oder die andre Bauart am Platz ist, sind im wesentlichen dieselben Gesichtspunkte maßgebend wie bei den Muldenbeschickvorrichtungen. Auch die Bauart der Einsetzvorrichtungen für Wärmöfen stimmt mit der jener Beschickvorrichtungen in den wesentlichen Punkten überein, was ja auch durch die Aehnlichkeit der in beiden Fällen zu lösenden Arbeitsaufgaben begründet ist. Eigenartig ist bei den Einsetzvorrichtungen für Wärmöfen hauptsächlich nur die Einspannvorrichtung für die Blöcke. Zum Antrieb derselben wird vielfach ein besonderer, an geeigneter Stelle im Maschinengestell gelagerter Motor benutzt, der z. B. mittels einer Schraubspindel die Einspannklaue oder dergl. vortreibt.

Bei den neuzeitlichen Einsetzvorrichtungen für Wärmöfen, mögen sie nun ebenerdig oder auf erhöhter Kranbahn laufen, handelt es sich also ebenfalls um Maschinen, die eine ganze Reihe von Arbeitsaufgaben unter schwierigen Verhältnissen zu bewältigen haben. Daß sie all ihren Aufgaben voll und ganz gerecht werden, ist wiederum ein Beweis dafür, daß der Elektromotor als Antriebmittel auch den schwierigsten Aufgaben gewachsen ist.

Die neuzeitlichen Einsetzvorrichtungen für Wärmöfen haben, wie bereits erwähnt, ihre Bauart mehr oder weniger von den Beschickvorrichtungen der Martinöfen übernommen. Ein Beispiel für eine von der üblichen Bauart abweichende Form einer ebenerdig fahrbaren Einsetzvorrichtung, die auch hinsichtlich der leichten Anpaßfähigkeit des elektrischen Antriebes an die verschiedensten Bauformen beachtenswert ist, bietet die verschiedentlich ausgeführte Einsetzvorrichtung Abb. 14. Auf dem durch den Motor a angetriebenen Wagen ist eine Drehscheibe gelagert, die durch den Motor b in Drehung gesetzt werden kann. Sie trägt die Fahrbahn für ein Laufgestell, das mittels des Motors c, der mit Zahnrädern in Zahnstangen an der Fahrbahn eingreift, vor- und rückwärts bewegt wird. Das Laufgestell nimmt die Vorrichtung zum Heben und Senken und zum Schließen der Zange auf. Zum Heben und Senken dient der Motor d, der auf einen Kurbeltrieb einwirkt; er ist auf der einen Seite eines Balanziers angeordnet, dessen andre Seite ein Lenkerparallelogramm zum parallelen Heben und Senken der Zange trägt. Das Gewicht des Motors d nebst Getriebe wird also als Ausgleich für das Gewicht der Zange benutzt. Das aus einer Vorschubspindel bestehende Getriebe zum Schließen der Zange wird durch den Motor e bewegt.

Hinsichtlich der Größen- und Arbeitsverhältnisse der bei diesen Einsetzvorrichtungen zur Verwendung gelangenden Motoren sei folgendes bemerkt: Bei einem Einsetzkran mit einer Tragkraft von 5 t und einer Spannweite von 9,6 m, dessen Zange neben der wagerechten Bewegung durch Kran- und Katzenfahren noch um eine senkrechte Achse geschwenkt und um ihre wagerechte Mittelachse gedreht werden kann, ist zum Heben und Kranfahren je ein Motor von 26 PS, zum Greifen, Drehen, Schwenken und Katzenfahren je ein Motor von 12,5 PS vorgesehen. Die Arbeitsgeschwindigkeiten betragen

für Kranfahren . . . . 75 m/min
» Katzenfahren . . . . 32 »
für Heben . . . . 4,6 »
Schwenken um 360° . . . . 3 mal i. d. Min.
Drehen der Zange um ihre wagerechte Mittelachse . . . . $4\frac{1}{2}$ » i. d. Min.
Geschwindigkeit des Schließens der Zange . . . 5 m/min

Die Geschwindigkeiten und Motorleistungen für eine Einsetzvorrichtung, Abb. 14, sind bei einem Ausführungsbeispiel folgende:

Längsfahren (durch 2 Motoren von 13 PS) . . . 90 m/min
Heben (durch Motor von 13 PS) . . . . . . 5 »
Katzenfahren (durch Motor von 13 PS) . . . . 40 »
Schwenken um 360° (durch Motor von 7 PS) . . . . $2\frac{1}{2}$ mal i. d. Min.
Spindelvorschub (durch Motor von 7 PS) . . . 1,6 m/min

Es sei noch darauf verwiesen, daß neben diesen allseitig beweglichen und ein großes Arbeitsfeld bestreichenden Einsetzvorrichtungen in Einzelfällen auch ortfeste oder nur beschränkt bewegliche Einsetzvorrichtungen, sogenannte Blockdrücker oder Blockzieher, ihre Bedeutung haben. Sie werden noch vielfach mit Druckwasser betrieben, wennschon auch hier in neuerer Zeit der elektrische Antrieb mehr und mehr in Aufnahme gekommen ist. An sich bietet die Verwendung des elektrischen Antriebes bei Einrichtungen dieser Art keine Schwierigkeiten, da es sich nur um einfache Bewegungen, nämlich das Vorstoßen und Zurückziehen eines Stempels oder dergl., handelt.

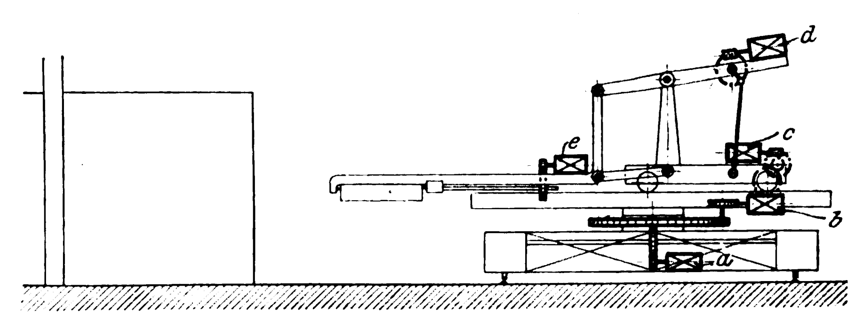


Abb. 14. Ebenerdig fahrbare Einsetzvorrichtung für Wärmöfen.

Die eben behandelten Vorrichtungen zur Blockbeförderung stellen das letzte wichtige Hebe- und Transportmittel im Martin-Stahlwerk dar.

Da im Thomaswerk die benutzten Hebe- und Transportmittel zum Teil dieselben, zum Teil sehr ähnlicher Art sind, so gilt das Gesagte im wesentlichen auch für dieses.

Auf einige durch die Eigenart des Betriebes im Thomaswerk bedingte Unterschiede der benutzten Hebe- und Transportmittel sei aber noch kurz verwiesen.

Da die Birne im Thomaswerk nur mit flüssigem Roheisen beschickt wird, während bekanntlich der Martinofen in erster Linie mit festem Material arbeitet, so haben im Thomaswerk die zum Transport des flüssigen Roheisens dienenden Mittel besondere Bedeutung. Diese Mittel sind meistens, besonders wenn es sich um den Transport des flüssigen Roheisens zum Mischer handelt, Gießwagen. Zum Ausgießen ihres Inhaltes erfordern sie eine Kippbewegung der Pfanne, und für diese Kippbewegung wird der elektrische Antrieb in neuerer Zeit mit Vorliebe benutzt: entweder in der Weise, daß die Gießpfanne durch einen elektrischen Kran vom Wagen abgehoben und durch ihn ausgekippt wird, oder mittels eines besondern elektrischen Kippwerkes auf dem Gießwagen selbst. Dieses besteht meistens aus einem Motor, der ein auf dem Drehzapfen der Pfanne angeordnetes Schneckenrad in Drehung versetzt.

Ein bemerkenswerter Sonderfall eines derartigen elektrischen Antriebes für Gießwagen ist folgender: der elektrische Kippantrieb ist feststehend an geeigneter Stelle angeordnet und wird durch eine Kreuzgelenkkupplung mit der Pfanne des ankommenden Roheisenwagens verbunden. Bei dieser Einrichtung wird also die bei elektrischem Antrieb vorhandene stete Bereitschaft des Betriebsmittels nutzbar gemacht.

Soll das vom Mischer kommende Roheisen in verschiedene Birnen eingegossen werden, deren Eingußöffnungen ungleichen Abstand vom Gleis des Wagens haben, so liegt die Aufgabe vor, der Pfanne neben der Kippbewegung auch eine Verschiebebewegung quer zum Gleis zu erteilen. Auch diese Aufgabe ist mit Hülfe des elektrischen Antriebes in einfacher Weise gelöst worden, z. B. in der Weise, daß jeder Wagen zwei unabhängige Motoren trägt, von denen der eine das Kippen der Pfanne, der andre das Verschieben in Richtung senkrecht zum Gleis besorgt.

Die zur Aufnahme des flüssigen Stahles aus den Birnen und zu dessen Beförderung nach der Gießgrube dienenden Mittel sind auch im Thomaswerk elektrisch betriebene Gießwagen und Gießkrane. Während jedoch der Gießwagen im Martinwerk durch den Gießkran mehr oder weniger verdrängt worden ist, hat er sich im Thomaswerk infolge der Eigenart des Betriebes und der baulichen Verhältnisse noch behauptet.

Die Blockbeförderung vollzieht sich im Thomas-Stahlwerk im wesentlichen mit denselben Mitteln wie im Martin-Stahlwerk.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, in welcher Weise der elektrische Antrieb bei den wichtigsten Hebe- und Transportvorrichtungen im Stahlwerk Anwendung findet und in welch hervorragendem Maße sich bei ihnen das Antriebmittel, der Elektromotor, den jeweiligen Betriebseigenarten anzupassen imstande ist.

Auch Angaben über die Größen- und Betriebsverhältnisse der Antriebmotoren werden gemacht.

Normaltemperatur und Gebrauchstemperatur.[1]

Von J. Reindl.

In Heft 24 S. 509 dieser Zeitschrift bespricht Dr. Plato die Frage der Normaltemperatur und Gebrauchstemperatur. Seine Ausführungen tragen hauptsächlich dem wissenschaftlichen Standpunkt Rechnung. Die Frage der Normaltemperatur für die Lehrwerkzeuge des Maschinenbaues ist aber durch Arbeiten des Normalienausschusses für den deutschen Maschinenbau so in den Vordergrund gedrängt worden, daß eine Erörterung auch vom Standpunkt der Werkstatt unerläßlich ist.

Wie Dr. Plato ausführt, ist die Wärmeausdehnung bei den Lehrwerkzeugen des Maschinenbaues gegenstandslos, sofern Lehre und Arbeitstück gleiche Temperatur haben und ihr Material annähernd gleiche Ausdehnungskoeffizienten aufweist.

Aus diesem Grunde wäre auch die Forderung einer Ausgangstemperatur von 50°C der Lehrwerkzeuge für Automobilzylinder unhaltbar, abgesehen davon, daß die Bearbeitung und Messung von Automobilzylindern nicht bei dieser hohen Temperatur vorgenommen wird. Hier sei auf die Arbeit von Dr. A. Leman über »Technische Messungen bei Maschinenuntersuchungen und im Betriebe«[2]) hingewiesen, wo die Messung eines Dampfzylinders im betriebswarmen Zustand besprochen wird.

Für die Einführung der verschiedenen »Gebrauchstemperaturen« dürfte wohl nicht lediglich die Ansicht maßgebend gewesen sein, daß die Schmelztemperatur des Eises als Ausgangstemperatur den praktischen Bedürfnissen zu wenig entspräche. Als in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts der Aufschwung des deutschen Maschinenbaues einsetzte, bezog man in Deutschland vielfach feinere Meßwerkzeuge aus England und Amerika. Nun liegt dem englischen Maßsystem eine Ausgangstemperatur von 62° Fahrenheit = $16^{2}/_{3}$°C zugrunde. Die englischen und amerikanischen Fabriken rechneten aber bei der Herstellung von Meßwerkzeugen nach dem metrischen Maß einfach die Zollwerte in Millimeterwerte um, ohne dabei zu berücksichtigen, daß dem metrischen Maßsystem die Temperatur des schmelzenden Eises, d. i. 0°, zugrunde liegt. Einzelne deutsche Fabriken, die Wert darauf legten, daß ihre Werkzeuge mit jenen sich eines guten Rufes erfreuenden englischen und amerikanischen Fabrikaten übereinstimmen, nahmen nun auch diese Ausgangstemperatur an. Mitbestimmend mag hierbei allerdings auch der Umstand gewesen sein, daß $16^{2}/_{3}$° eine »Gebrauchstemperatur« darstellen.

Andre deutsche Meßwerkzeugfabriken, deren Urmaße zum Teil aus Frankreich stammen, zum Teil mit den Urmaßen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und der Normal-Eichungskommission übereinstimmten, haben dauernd an der Ausgangstemperatur des metrischen Maßsystems von 0° festgehalten und liefern Meßwerkzeuge mit einer andern Ausgangstemperatur nur auf besonderes Verlangen.

Wenn im Maschinenbau bisher eine allgemeine Regelung nicht mit dem nötigen Nachdruck angestrebt wurde, so lag der Grund wahrscheinlich darin, daß die von den verschiedenen Ausgangstemperaturen herrührenden Maßunterschiede der Meßwerkzeuge weit innerhalb der Grenzen der für die Bearbeitung zulässigen Abweichungen liegen.

Anders sind die Verhältnisse bei den Meßwerkzeugfabriken. Normallehren, für die eine Genauigkeit von 0,002 mm üblich ist, müssen der jeweils verlangten Ausgangstemperatur angepaßt werden, da z. B. bei einem Lehrbolzen von 50 mm unter Zugrundelegung der Ausdehnung von 0,0115 mm für 1 m und 1°C der Maßunterschied für die Ausgangstemperaturen von 0°C und 20°C 0,0115 mm, also mehr als das Fünffache der gewährleisteten Genauigkeit beträgt.

Die Urmaße der deutschen Meßbehörden entsprechen ihrem Sollwert bei 0°C; die Anwendung der von der Industrie zur Prüfung eingesandten Maße erfolgt aber bei etwa 18°C; mit andern Worten, die von deutschen Meßbehörden geprüften Maße sind bei der Gebrauchstemperatur etwas zu lang, ein Endmaß aus Stahl von 100 mm Sollwert ist bei 18° wirklich 100,0207 mm lang, entspricht aber in dieser Länge dem metrischen Maßsystem.

Die Meßbehörden führen bei Ausstellung des Prüfungsscheines das ermittelte Maß unter Zugrundelegung einer

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Deutsche Mechanikerzeitung 1. Juni 1910 S. 102.

Wärmeausdehnung des gehärteten Stahles von 0,0115 mm für 1 m und 1°C auf 0° zurück. Für die Werkstatt ist dies aber belanglos, da sie Interesse nicht an der Kenntnis des Maßwertes, sondern lediglich an der Uebereinstimmung mit den Urmaßen der deutschen Meßbehörden hat.

Praktisch erhält die deutsche Industrie seit Bestehen der Meßbehörden Endmaße, die bei Gebrauchstemperatur geprüft sind. Da die Umrechnungsformel der Meßbehörden feststehend ist und für Lehrwerkzeuge des Maschinenbaues ausschließlich Stahl von rd. 0,0115 mm Wärmeausdehnung für 1 m und 1°C in Frage kommt, spielen verschiedene Ausdehnungskoeffizienten keine andre Rolle als bei Annahme einer Ausgangstemperatur von 16 bis 20°. Mit der Annahme einer solchen Ausgangstemperatur würde im ganzen Meßwesen nichts geändert, als daß die Lehrwerkzeuge nicht mehr dem metrischen Maß entsprechen und die Maßstäbe des Maschinenbaues ihre Eichfähigkeit verlieren würden.

Von diesen Gesichtspunkten aus ist auch das auf S. 509, zweite Spalte, gebrachte Beispiel eines Rotgußstückes von 1 m Länge, das in ein Werkstück aus Stahl von gleicher Länge hineinpassen soll, nicht aufrecht zu erhalten. Abgesehen davon werden Rotguß- und Stahlstück mit stählernen Lehrwerkzeugen gemessen, die miteinander übereinstimmen. Ob diese Lehrwerkzeuge nun bei 0° oder 20° ihrem Sollwert entsprechen, ist für die Messung selbst gleichgültig. Auch wenn der Ausdehnungskoeffizient der für die Lehrwerkzeuge verwendeten Stahlarten verschieden wäre, würde dies keine Rolle spielen, da sie ja, obschon sie ihrem Sollwert bei 0° entsprechen, bei Gebrauchstemperatur miteinander verglichen werden. Allerdings wäre die Möglichkeit gegeben, daß sie bei 0°C nicht mehr miteinander übereinstimmten; Messungen bei 0°C werden aber im Maschinenbau kaum vorkommen. Diese Möglichkeit besteht indessen in gleicher Weise, wenn die Werkzeuge bei 20°C ihrem Sollwert entsprechen würden.

Aus dem Vorhergesagten geht hervor, daß man im Maschinenbau mit Umrechnungen der Meßwerte nicht zu rechnen hat, wenn die Lehrwerkzeuge dem metrischen Maßsystem, also der Ausgangstemperatur von 0° entsprechen. Anders ist es, wenn im Maschinenbau Lehrwerkzeuge mit verschiedener Ausgangstemperatur zugelassen werden. Dann sind bei feinsten Messungen Umrechnungen nicht zu vermeiden.

Die Einnistung der verschiedenen Ausgangstemperaturen im deutschen Maschinenbau läßt sich durch ein wirkliches Bedürfnis nicht begründen, hat im Gegenteil schwere Unzuträglichkeiten zur Folge; ihr Fortbestehen würde mit der fortschreitenden Verfeinerung der Arbeitsweise, der weitgehenden Normalisierung der Einzelteile und deren lehrengerechter Herstellung in kurzer Zeit zu unhaltbaren Zuständen führen.

Die Festlegung einer Ausgangstemperatur, ob 0° oder 20°, würde immer für einen gewissen Teil der Betriebe die Ausschaltung von Lehrwerkzeugen bedingen, da in Deutschland fast ebenso viele Werkzeuge mit einer Ausgangstemperatur von 0° wie von 16 bis 20° in Gebrauch sind. Bei Schraub- und Schiebemaßen würde die Regelung der Ausgangstemperatur von geringem Einfluß sein, da die dadurch hervorgerufenen Längenunterschiede meist innerhalb des für die Bearbeitung zulässigen Spieles bleiben. Außerdem hat die starke Inanspruchnahme dieser Werkzeuge durch die arbeitsreichen Jahre des Krieges die Abnutzung so gefördert, daß schon jetzt und noch mehr bei Eintritt geregelter Verhältnisse mit erheblichen Neuanschaffungen zu rechnen ist. Bezüglich der Johansson-Endmaße[1] ist zu bemerken, daß diese nicht nur mit einer Ausgangstemperatur von 20°, sondern auch von 0° geliefert werden und viele Endmaßsätze mit letzterer Ausgangstemperatur in Deutschland in Gebrauch sind. Für die Betriebe, deren Normal-Endmaße nicht der endgültig angenommenen Ausgangstemperatur entsprechen, müßten allerdings Umrechnungstafeln aufgestellt werden; doch ist dies von nicht so weittragender Bedeutung, da solche Tafeln nur für die Urmaße der Werkzeugmacherei in Frage kommen, mit denen die Lehrwerkzeuge des Betriebes geprüft werden. Wie dem auch sei, dieser Uebelstand muß für einen Teil der deutschen Werke in jedem Fall in den Kauf genommen werden, ob nun diese oder jene Ausgangstemperatur endgültig angenommen wird.

Für den Maschinenbau ist die Ausgangstemperatur gleichgültig, wenn die Vergleichsmessungen bei Gebrauchstemperatur vorgenommen werden; ob es sich empfiehlt, eine Ausgangstemperatur anzunehmen, welche die Meßwerkzeuge des Maschinenbaues ihrer Zugehörigkeit zum metrischen Maßsystem und damit ihrer Eichfähigkeit beraubt, sei der Erwägung anheimgegeben.

[1] s. Z. 1908 S. 2068.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Das Wasserwesen an der Schleswig-Holsteinischen Nordseeküste. Im Auftrage des Königlich Preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten bearbeitet von Professor Friedr. Müller, Kgl. Baurat. Erster Teil: Die Halligen. 2 Bände mit 199 Abb. im Text und 23 Tafeln in besonderer Mappe. Berlin 1917, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). Preis 66 ℳ.

Das Schoopsche Metallspritzverfahren. Seine Entwicklung und Anwendung. Nebst einem Ueberblick über seine Stellung zu den übrigen Metallisierungsmethoden und einem Abriß seiner Patentgeschichte. Von Hans Günther und M. U. Schoop. Stuttgart 1917, Franckhsche Verlagshandlung. 266 S mit 130 Abb. Preis geh. 7 ℳ, geb. 9 ℳ.

Barometrische Höhentafeln. Von Prof. Dr. W. Jordan und Prof. D. E. Hammer. 3. Aufl. Stuttgart 1917, Metzlersche Buchhandlung. 101 S. Preis geh. 5 ℳ, geb. 6 ℳ.

Wie wehre ich mich gegen zu hohe Veranlagung zur Besitz- und zur Kriegssteuer? Unentbehrlicher Ratgeber für Laien, Rechtskundige und Verwaltungsbeamte über die für Preußen geltenden Rechtsmittelvorschriften. Von Fehse. Oldenburg i. Gr. 1917, Gerhard Stalling. 60 S. Preis 75 ₰.

Hilfstafeln für Tachymetrie. Von Prof. Dr. W. Jordan. 6. Aufl. Stuttgart 1917, Metzlersche Buchhandlung. 246 S. Preis geh. 8 ℳ, geb. 9 ℳ.

Die geothermischen Verhältnisse der Kohlenbecken Oesterreichs. Von Dr. mont. h. c. H. H. von Heimhalt. Wien und Berlin 1917, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 197 S. mit 19 Abb. Preis 4 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertation.

(Der Ort in Klammern bezeichnet die Hochschule.)

Bauingenieurwesen.

Die Normalprofile für Formeisen, ihre Entwicklung und Weiterbildung. Von Dipl.-Ing. H. Fischmann. (Aachen)

Kataloge.

Maschinenfabrik Oerlikon. Periodische Mitteilungen: Nr. 88. Elektrische Senkbremsschaltung für Drehstrom-Hubmotoren von Hebezeugen. — Nr. 89. Schalter mit automatischer Auslösung für Stromstärken von 60 bis 10000 Amp und für Spannungen bis 550, 1500 und 2000 V. — Nr. 90. Drehstrom-Motorgruppe für veränderliche Tourenzahlen zum Antrieb von Stoffdruckmaschinen.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Bogenlampe und Glühlampe, eine vergleichende Studie. Von Heyk. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Juli 17 S. 625/30*) Ueberlegenheit der Halbwattlampe über die Bogenlampe bei Innenbeleuchtung, insbesondere bei halb oder ganz indirektem Licht. Beispiele von Ausstrahlungslinien bei direktem sowie halb und ganz indirektem Licht. Bei Außenbeleuchtung und für tote Räume kann die eine oder andre Beleuchtungsart je nach besondern Verhältnissen am besten verwendbar sein. Anschaffungs- und Betriebskosten beider Beleuchtungsarten.

Costs of shop and office lighting. Von Clewell. (Am. Mach. 2. Juni 17 S. 677/79*) Die Kosten verschiedener Arten elektrischer Beleuchtungsleitungen sind zusammengestellt und werden mit Angaben andrer Veröffentlichungen verglichen.

Brennstoffe.

Use of oil as fuel. Von Hunter. (Machinery Juni 17 S. 887/95*) Vorzüge der Oelfeuerung für Glüh- und Härteöfen. Lagern, Fördern und Reinigen des Oeles. Brennerbauarten.

Eisenbahnwesen.

Locomotives for the Paris and Orleans railway. (Engng. 16. März 17 S. 256* mit 2 Taf.) Kurze Beschreibung und Hauptabmessungen einer von der North British Locomotive Co. in Glasgow gebauten Personenzuglokomotive.

Eisenkonstruktion, Brücken.

Reconstruction of Union Pacific railroad bridge at Omaha. (Engng. 8. Juni 17 S. 53/36* mit 2 Taf.) Bauart der alten Brücke über den Missouri-Fluß. Der eiserne Ueberbau wurde 1916 durch einen stärkeren ersetzt und auf Holzgerüsten seitlich der bestehenden Brücke fertiggestellt. Bauvorgang.

Elektrotechnik.

15000-kW- three-phase turboalternator for Lots-Road power station. Schluß. (Engng. 8. Juni 17 S. 539/40*) Die Kondensationsanlage erforderte eine unterirdische Doppelleitung von 2,6 m Dmr. Für Hin- und Rückleitung wird je eine Hälfte des Leitungsquerschnittes verwendet. Bauvorgang

Erd- und Wasserbau.

Kolkerfahrungen und ihre Berücksichtigung bei der Ausbildung beweglicher Wehre. Von Roth. Forts. (Schweiz. Bauz. 21. Juli 17 S. 30/33) Bauliche Anordnungen mit Rücksicht auf die Kolkbildung. Ergebnisse aus der Entwicklungsgeschichte der Wehrform. Forts. folgt.

The case of the Standley Lake dam. Von Hayes. (Eng. News Rec. 31. Mai 17 S. 440/45*) Der Bau des Dammes und die Beschädigungen durch Rutschungen werden beschrieben.

Erziehung und Ausbildung.

Amercanizing a thousand men. Von Burlingame. (Ind. Manag. Juni 17 S. 385/92) Das Verfahren, Ausländer zu veranlassen, die amerikanische Staatsangehörigkeit zu erwerben, wird eingehend beschrieben und der Erfolg der Brown & Sharpe Mfg. Co. auf diesem Gebiet mitgeteilt.

Faserstoffindustrie.

Die derzeitigen Systeme regelbarer elektrischer Papiermaschinenantriebe. Von Blau. (Z. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 20. Juli 17 S. 428/30) Steuerung durch Zu- und Gegenschaltung und durch Leonard-Schaltung. Vorteile des elektrischen Papiermaschinenantriebes.

Geschichte der Technik.

Lose Blätter aus der Geschichte des Eisens. Von Vogel. (Stahl u. Eisen 19. Juli 17 S. 665/69*) Die Anfänge der Metallographie. Beschreibung des von Hooke 1665 benutzten Mikroskops. Gefügebilder von Réaumur.

Gesundheitsingenieurwesen.

Eine moderne Kehrichtverbrennungsanlage. (Z. Dampfk. Maschbtr. 20. Juli 17 S. 225/29*) Die für den Kurort Davos errichtete Anlage ist dem Gaswerk angegliedert. Die Verbrennungsgase dienen zum Heizen eines Wasserrohrkessels besonderer Bauart. Eingehende Beschreibung der Ofenanlage und der Schlackenbeseitigung. Schluß folgt.

Western cities employ vacuum machines for cleaning streets. (Eng. News-Rec. 24. Mai 17 S. 398/99*) Die Straßenkehrmaschine mit Staubsauger wird auf trocknen Straßen mit Erfolg verwendet. Hauptabmessungen und Leistung.

Heizung und Lüftung.

Anschlüsse und Widerstände bei Niederdruckdampfkesseln. Von Keller. (Gesundheitsing. 21. Juli 17 S. 281/91) Auch bei Niederdruckdampfheizungen müssen die Widerstände wie bei Schwerkraft-Warmwasserheizungen berücksichtigt werden. Für Kessel des Strebelwerkes, der National-Radiator-G. m. b. H. und der Buderusschen Eisenwerke geben Zahlentafeln die Werte des Druckverlustes und der Dampfgeschwindigkeiten bei verschiedenen Leistungen und Rohranschlüssen.

Hochbau.

Weack flat-slab concrete building strengthened by adding new steel and wood frame. Von Couchot. (Eng. News-Rec. 31. Mai 17 S. 460/61*) Säulen und Decken wurden durch Eisenbeton und Holzträger verstärkt.

Kälteindustrie.

Die neue Eisfabrik der Norddeutschen Eiswerke A.-G. in Berlin. Von Kastner. (Z. Kälte-Ind. Juli 17 S. 51/56*) Die durch eine vereinigte Schüttel- und Destillationsanlage und durch weitgehende Wärmeausnutzung der Dampf- und Kesselanlage bemerkenswerten Einrichtungen werden eingehend beschrieben.

Zur Frage des Kälteschutzes von Gebäuden, Apparaten und Rohrleitungen. Von Cattaneo. (Z. Kälte-Ind. Juli 17 S. 56/58*) Im Auslande verwendete Wärmeschutzmassen. Wärmeleitzahlen von Kieselguhr, Bimskies, Torfmull und Torfplatten.

Kriegswesen.

The German 42-cm howitzer. (Engng. 16. März 17 S. 254) Aus dem Journal of the United States Artillery werden eingehende Mitteilungen über Bauart, Gewichte, Gründungen und Bedienung eines an der Arras-Front im Oktober 1915 besichtigten Geschützes wiedergegeben.

Lager- und Ladevorrichtungen.

New cargo masts developed for New York city piers. Von Staniford. (Eng. News-Rec. 31. Mai 17 S. 453/54*) Zum leichteren Entladen von Schiffen dienen an den Längsseiten der Lagerhäuser errichtete Masten. Einzelheiten der Verankerung und der Seilbefestigung.

Materialkunde.

Industrial applications of nichrome. Von Jones. (Machinery Juni 17 S. 902/03*) Nickel-Chromlegierungen haben auch bei hohen Temperaturen bedeutende Festigkeit. Verschiedene Anwendungsbeispiele.

Mechanik.

Stützdruckschwankungen beim Befahren von Plattformen durch Lastenzüge. Von Krell. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Juli 17 S. 634/36*) Verfahren, die Stützdruckschwankungen zeichnerisch darzustellen, das sich auch zum Bestimmen der Schwankungen der gelenkig ausgebildeten Mittelstützen bei auf drei Stützen ruhenden Plattformen verwenden läßt. Schaulinien des Verlaufes der Drücke für Plattformen mit und ohne Kragträger. Stützdrucklinien für eine 18 m-Mittelzapfendrehscheibe und für eine 18 m Gelenkdrehscheibe.

Versuche über Strömungen in stark erweiterten Kanälen. Von Kröner. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Juli 17 S. 630/33*) Berichtigung der durch das manometrische Messungsverfahren der Geschwindigkeitsmessung bedingten zu hohen Werte. Darstellung der Leistungsverluste. Schaulinien der Geschwindigkeits- und Druckverteilung. Strömungsvorgänge in Luft und Wasser in geometrisch ähnlichen Kanälen sind einander auch mechanisch ähnlich.

Metallbearbeitung.

The cutting tool and the curling chip. Von Richards. (Machinery Juni 17 S. 855/57*) Die Spanbildung und der Einfluß der Schmiermittel werden untersucht. Schnittwiderstände bei verschiedenen Schneid- und Anstellwinkeln.

Making precision screws for scientific instruments. Von Hammond. (Machinery Juni 17 S. 849/54*) Verfahren zum Schneiden und Polieren der Gewinde für astronomische Meßgeräte von C. Reichel und W. Gaertner & Co. Prüfen der Gewinde mit Interferenzgeräten.

The heat treatment of metals. Von Ehlers. Forts. (Ind. Manag. Juni 17 S. 407/18*) Das Färben von Eisen, Stahl, Kupfer, Messing und Bronze. Lackieren, Verzinnen und galvanische Ueberzüge.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Gridley multiple-spindle automatic screw machines. Von Hamilton. (Machinery Juni 17 S. 858/63*) Bauart der mehrspindligen selbsttätigen Schraubenschneidmaschine und ihre Arbeitsweise. Forts. folgt.

Work-holding fixtures for Blanchard surface grinder. Von Hamilton. (Machinery Juni 17 S. 877/81*) Für verschiedene besonders kleine Werkstücke werden Anschläge und Halter für magnetische Aufspanntische angegeben.

Hammering, pressing or rolling steel. Von Cox. (Iron Age 14. Juni 17 S. 1435/38*) Anwendungsgebiete von Pressen und Hämmern. Nachteile des Walzverfahrens.

United States munitions. The Springfield model 1913 service rifle. Forts. (Am. Mach. 2. Juni 17 S. 685/90*) Arbeitsvorgang beim Herstellen verschiedener dünner Plättchen und Schrauben.

Electric welding in the manufacture of a safe-cabinet. Von Mawson. (Am. Mach. 2. Juni 17 S. 674/76*) Anwendung der elektrischen Schweißung an den Innenteilen von Geldschränken. Arbeitszeiten.

Wire straightments. Von Mayoh. (Machinery Juni 17 S. 916/18*) Eingehende Beschreibung verschiedener Richtvorrichtungen für Drähte.

Meßgeräte und -verfahren.

Experiment and work of an industrial research laboratory. Von Hunger. (Ind. Manag. Juni 17 S. 371/79*) Prüf- und Untersuchungseinrichtungen der Eastmann Kodak Co. in Rochester, N. J.

Metallhüttenwesen.

Die Elektrometallurgie des Zinns. Von Peters. Forts. (Glückauf 21. Juli 17 S. 549/55) Gewinnung des Zinns aus Erzen, Schlacken und Abfallprodukten. Scheidung von Legierungen und Reinigung von Rohzinn. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Compressed air. Von Hubbard. Forts. (Ind. Manag. Juni 17 S. 393/406*) Die verschiedenen Bauarten von Kompressoren. Ventilformen und Regelvorrichtungen.

Unfallverhütung.

Accidents on construction. Von Rosenthal. (Eng. News-Rec. 7. Juni 17 S. 483/86*) Kosten der Bauunfälle. Zusammenstellung der 1914/15 in Californien festgestellten Unfälle, ihre Ursachen und die Möglichkeiten der Verhütung Gesetzliche Maßnahmen.

Schiffs- und Seewesen.

Normalisierung von Frachtdampfer-Maschinen. (Schiffbau 11. Juli 17 S. 618/2) Richtlinien für Dreifach-Verbundmaschinen für Frachtdampfer wurden vom Ausschuß und den Mitgliedern der North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders ausgearbeitet.

Die Monopolschlepper des Rhein-Weser-Kanales. II. Teil: Schlußversuche mit Modellschrauben verschiedenen Systems. Von Schaffran. Schluß. (Schiffbau 11. Juli 17 S. 605/18*) Die Schrauben mit größerem Durchmesser ergaben eine Ueberlegenheit, so daß neue Versuche zum Bestimmen der relativen Wertigkeit von Schrauben mit noch größerem Durchmesser vorgenommen wurden. Durch Wahl einer genügend großen und zweckmäßig angeordneten Schraube kann die Leistung um rd. 25 vH erhöht werden.

Engineering contractors recover stranded submarine »H-3«. (Eng. News Rec. 24. Mai 17 S 395/96*) Nach dem verunglückten Versuch der Bergung des Bootes durch den Kreuzer »Milwaukee« wurde es von einer Privatfirma an Seilen auf einem festem Gerüst hochgewunden.

On cavitation: a study of the screw-propeller. Von Holst. (Engng. 16. März 17 S. 239/41*) Versuche mit einem Torpedobootzerstörer werden ausgewertet, um das Verhalten einer gegebenen Schiffsschraube unter verschiedenen Betriebsbedingungen zu bestimmen.

Kingston dock, Glasgow; improvement and reconstruction. Von Donald. Engng. 16. März 17 S. 257/59*) Umbau des 1864 angelegten Hafenbeckens.

Werkstätten und Fabriken.

Central control of production methods. Von Reuter. (Am. Mach. 2. Juni 17 S. 691/92) Verbesserungen der Herstellungsverfahren müssen zweckmäßig von einer Hauptstelle aus angeordnet werden, der die bisherigen Verfahren genau bekannt sind. Beispiel, wie die möglichen Ersparnisse festgestellt werden.

Suggestions relative to the manufacture of parts to limits. Von Bogart. (Am. Mach. 2. Juni 17 S. 667/70*) Vorteile und Anwendungsgebiet der Normalisierung. Bestimmen der Höchst- und Mindestmaße und die verschiedenen Arten der Zeichnungsmaßangaben.

The successful productions of large shells. Von Alford. (Ind. Manag. Juni 17 S. 356/68*) Umfang, Verwaltung, Ausrüstung und Arbeitsweisen der Erie Engine Works der American Brake Shoe and Foundry Co. werden beschrieben.

Reorganization of a run-down plant. Von Hammond. (Machinery Juni 17 S. 867/69*) Durch umfassende Neuordnung der Maschinen und zweckmäßigen Arbeitsvorgang wurden die Erträge der Rivett Lathe and Grinder Co. in Brighton erheblich verbessert.

Rundschau.

Am 5. Januar 1917 hielt im Hannoverschen Bezirksverein deutscher Ingenieure Privatdozent Dr.-Ing. Wilke aus Leipzig einen Vortrag über Umdrehungsfernanzeiger. Einleitend erwähnte der Vortragende, daß sich bei den heute mehr und mehr eingerichteten Hauptstellen für die Ueberwachung des gesamten Kessel- und Maschinenbetriebes die Notwendigkeit der Umdrehungsfernanzeiger ergeben hat. Von seinem Schreibtisch aus kann jetzt der Betriebsingenieur durch Beobachten der Ferntachometer, Fernthermometer, Fernmanometer usw. Unregelmäßigkeiten feststellen. Anderseits weiß der Maschinenwärter, daß seine Tätigkeit in jedem Augenblick beaufsichtigt werden kann, was die Aufmerksamkeit ohne Zweifel erhöht. Als besonders vorteilhaft haben sich die Fernumdrehungsanzeiger an Bord von Schiffen bewährt, um die Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung der einzelnen Schraubenwellen erkennen zu können. Von größter Wichtigkeit sind diese Meßgeräte naturgemäß für die Kriegsschiffe, da hier die Beobachtung der Drehzahlen an den Maschinistenständen und auf der Kommandobrücke unbedingt notwendig ist. Von der Marine, insbesondere der Kriegsmarine, wurde daher dem Bau der Fernumdrehungsanzeiger stets große Beachtung entgegengebracht. Dasselbe ist von der Luftflotte zu sagen. Auf den Luftschiffen muß sich der Führer in seinem Stande von dem übereinstimmenden Arbeiten der Maschinen überzeugen und bei Fahrtänderungen die Umlaufgeschwindigkeit der in den Gondeln untergebrachten Motoren beobachten können. Auch auf Flugzeugen sind dann Umdrehungsfernanzeiger einzubauen, wenn die Motorwelle sich in einiger Entfernung vom Führersitz befindet, da sich in diesem Falle gegenüber einem gewöhnlichen Tachometer mit Antrieb durch eine biegsame Welle an Gewicht sparen läßt.

Während früher versucht wurde, eine Fernübertragung der Umdrehungen von der Maschinenwelle aus auf mechanischem Wege zu erreichen (z. B. Schlotfeldscher Umdrehungsfernzeiger), wird heute die Geschwindigkeit ausschließlich elektrisch übertragen. Auf Schiffen und auf Flugzeugen finden durchweg die Tachometer Anwendung, bei denen als Geber eine Gleichstrommaschine dient, deren von der Drehzahl abhängige Spannung an dem Empfänger, einem Voltmesser, abgelesen wird. Eingehend behandelte der Vortragende die nach diesem Grundsatz gebauten Umdrehungsfernzeiger der Firma Wilhelm Morell in Leipzig, deren Ausführung Abb. 1 bis 5 zeigen[1]). In einem Magnetfelde, das von einer Anzahl Magnetscheiben *a* aus hochlegiertem Wolframstahl gebildet wird, bewegt sich der Trommelanker *b* mit Kollektor *c*, von dem der Strom durch mehrere Schleiffedern *d* abgenommen wird. Die Magnete werden einer sorgfältigen Magnetisierung unterworfen, so daß bei sachgemäßer Behandlung das von ihnen erzeugte magnetische Feld als dauernd unveränderlich anzusehen ist. Um sich den verschiedenen Drehzahlen der Maschinenwelle anpassen zu können, wird der Anker von einer Vorgelegewelle aus angetrieben, die durch eine Präzisionsrollenkette mit der Welle der zu prüfenden Maschine verbunden wird. Das Zahnrad *e* ist, um Stöße auf den Anker zu vermeiden, mit der Vorgelegewelle durch die Feder *f* elastisch verbunden. Sämtliche Wellen laufen in Kugellagern. Eine Veränderung des Magnetfeldes, die für die Regelung der Spannung notwendig ist, wird durch eine magnetische Nebenschlußregelung am Geber herbeigeführt. Diese Vorrichtung besteht aus einem Eisenstück *g*, das auf der Spindel *h* mit dem Rädchen *i* zwischen die Schenkel der Magnete geschoben wird und dadurch die Stärke des Feldes verändert. Der leichteren und schnelleren Zugänglichkeit zum Stromabnehmer während des Betriebes halber hat das Gehäuse eine mit Schnellverschluß versehene Kappe *k*. Das gesamte auf der

[1]) s. a. Z. 1917 S. 297.



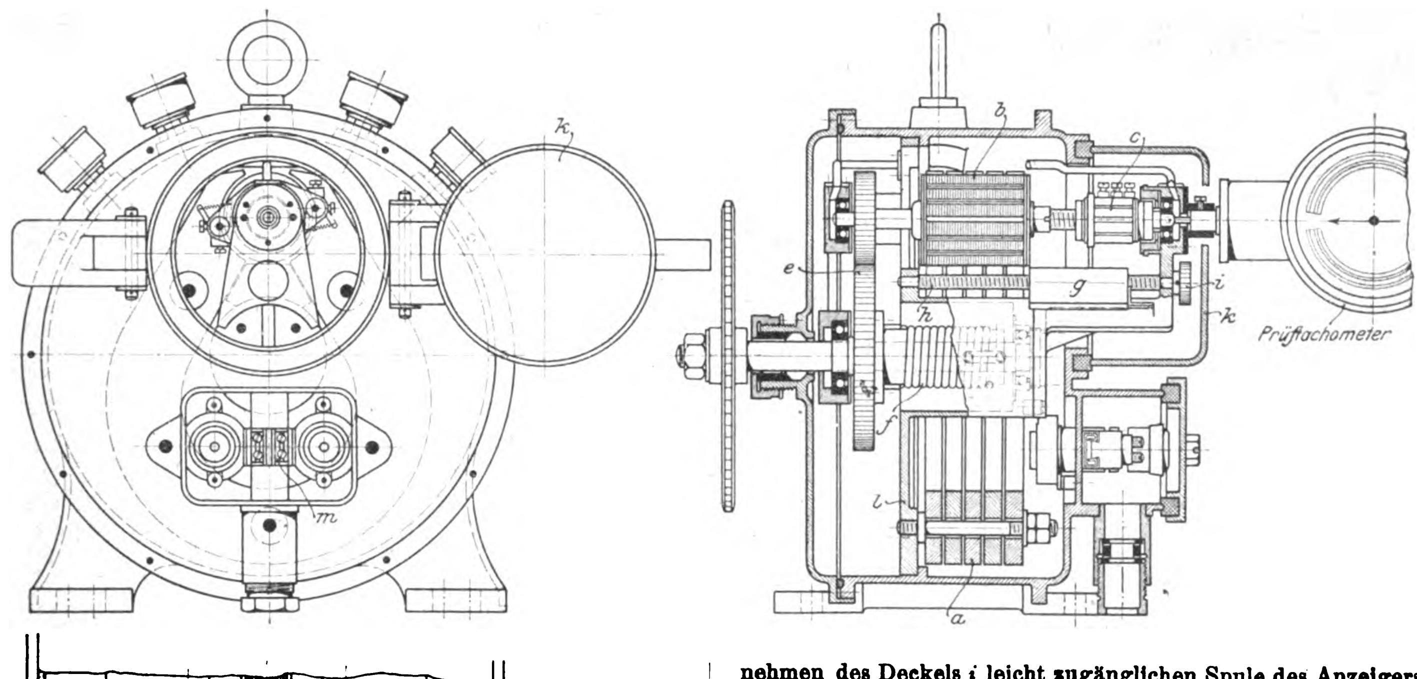


Abb. 1 bis 3.
Schnitt durch den Geber. Ausführung von Wilhelm Morell.

Platte *l* befestigte Werk kann nach Lösen der Schrauben, die die Platte *l* mit dem Gehäuse verbinden, zur Besichtigung freigelegt werden. Der Strom wird von den Klemmen *m* abgenommen.

Als Empfänger werden Drehspulgeräte verwendet, deren Zeigerausschlag der Spannung entspricht. Da die von der Gleichstrommaschine erzeugte elektromotorische Kraft, sofern die Belastung und damit die Ankerrückwirkung gering ist, ebenfalls genau der Drehzahl entsprechend zunimmt, so ist die Teilung, die ein solcher Empfänger erhält, vollständig gleichförmig. Weiter bieten die Drehspulgeräte noch den Vorteil, daß sie sehr wenig Strom brauchen. Die Bauart eines Anzeigers zeigen Abb. 4 und 5; *a* sind Magnetscheiben von der gleichen Beschaffenheit wie die des Gebers. Zwischen ihren ausgeschliffenen Polflächen und dem Polkern bewegt sich die vom Geberstrom durchflossene Drehspule *b*, die durch zwei gleichzeitig als Stromzuführung dienende Spiralfedern *c* ihre Gegenkraft erhält. Die Spule überträgt ihre Drehbewegung durch den Zahnrechen *d* auf den Zeiger *e*. Die Zapfen der Drehspulen und der Zeigerachse sind in Edelsteinen gelagert. Durch kleine Luftstrecken zwischen Polfläche und Polkern und große Magnetlänge wird im Luftspalt, in dem sich die Drehspule bewegt, ein starkes Feld erzeugt, wodurch ein kräftiges Drehmoment erzielt wird. Die Teilung in Uml./min oder in andern Werten, wie in km/st, wird jedem Meßgerät einzeln angepaßt.

Um bei Schiffsmaschinen die Drehrichtung der Maschinenwelle kenntlich zu machen, wird der Anzeiger mit einer Teilung für rechts- und linksseitigen Zeigerausschlag entsprechend dem Vor- und Rückwärtsgang der Maschine versehen. Zum Schutze gegen äußere Felder, die durch Eisenmassen, elektrische Maschinen usw. hervorgerufen werden können, ist das ganze Gerät mit einem Eisenblechmantel umgeben.

Widerstandsänderungen, die durch Temperaturschwankungen und den wechselnden Bürstenübergangswiderstand entstehen können, werden möglichst dadurch gering gehalten, daß dem Kupferwiderstand des Gebers und des Anzeigers ein Widerstand von mehreren tausend Ohm aus einem Stoff mit verschwindend geringem Temperaturwert (Konstantan, Manganin u. a.) vorgeschaltet wird. Dieser Widerstand ist auf Spulen *g* und *h*, Abb. 5, untergebracht. Auf der nach Abnehmen des Deckels *i* leicht zugänglichen Spule des Anzeigers sitzt ein Regelwiderstand, der zunächst beim Eichen des Gerätes, dann aber auch, wenn beispielsweise dem vorhandenen Anzeiger noch andre zugeschaltet werden, oder falls der Einfluß des Widerstandes längerer Leitungen bei der Eichung nicht berücksichtigt worden ist, benutzt wird.

Ueber die Größe des Fehlers, der infolge von Temperaturschwankungen auftreten kann, ist folgendes zu sagen: Der Stromverbrauch der Fernanzeiger beträgt bei vollem Ausschlag des Zeigers im Mittel 25 Milliamp, wobei die Spannung des Gebers etwa 125 V bei 2400 Uml./min beträgt. Der gesamte Widerstand W berechnet sich demnach zu

$$W = \frac{125}{0{,}025} = 5000 \text{ Ohm}.$$

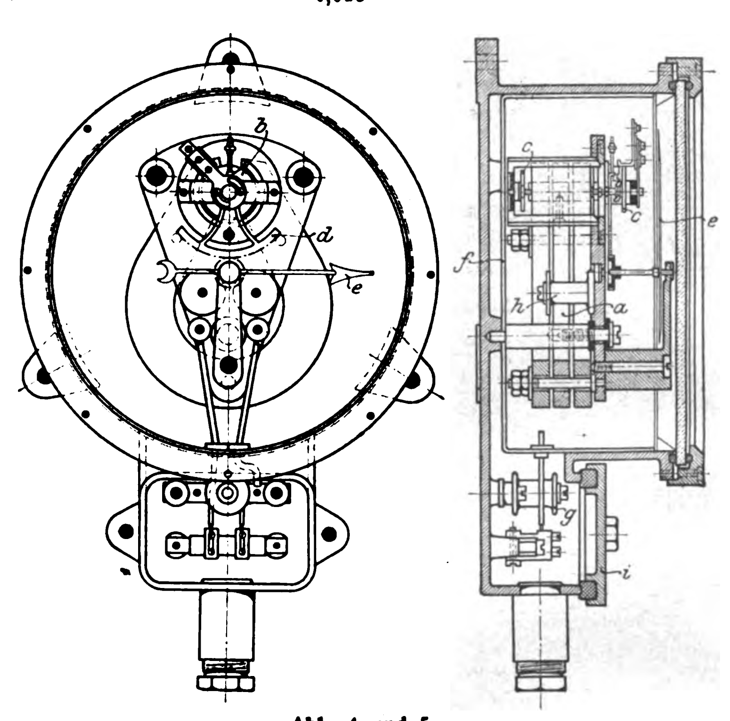


Abb. 4 und 5.
Schnitt durch den Anzeiger. Ausführung von Wilhelm Morell.

Da der allein durch die Temperatur beeinflußte Widerstand der Drehspulenwicklung nur etwa 100 Ohm beträgt, so ist bei einer Temperaturänderung von 10° und einer Widerstandszahl des Kupfers von 0,004 die Widerstandsänderung gleich 4 Ohm, was natürlich bei dem Gesamtwiderstand von 5000 Ohm zu vernachlässigen ist. Die Veränderung der Anzeige, die durch Erwärmung des Gebers auftreten kann, ist

noch geringer, da der Ankerwiderstand bei den großen Fernanzeigern nur etwa 40 bis 50 Ohm beträgt.

Die Spannungslinien eines mit verschiedenen Widerständen belasteten Gebers zeigt Abb. 6. Die oberste Linie stellt die Klemmenspannung bei dem Voltmesser-Widerstand von 15000 Ohm dar, entspricht also mit großer Annäherung der induzierten elektromotorischen Kraft. Der Unterschied der andern Linien hiergegen ist der Spannungsabfall im Anker. Von ihnen sind besonders die Linien für $W = 5000$ Ohm, $W' = \frac{5000}{2} = 2500$ Ohm und $W' = \frac{5000}{3} = 1666,7$ Ohm, da sie annähernd gleich dem Widerstand von 1, 2 und 3 Anzeigern sind, hervorzuheben. Werden an einen Geber mehrere Empfänger,

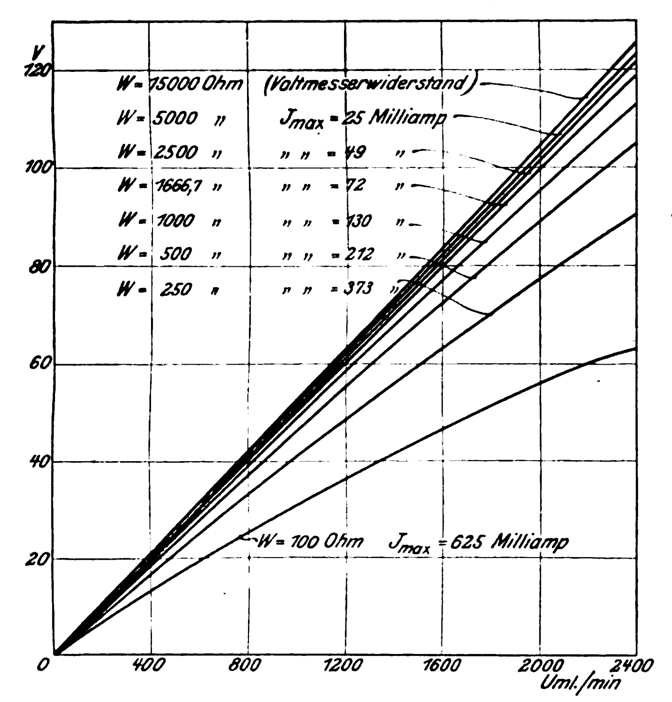


Abb. 6. Spannungslinien eines Gebers, bei verschiedenen Widerständen aufgenommen.

die man stets parallel schalten wird, angeschlossen, so wird sich demnach beim Abschalten eines der Empfänger die Anzeige des andern verändern, falls man nicht dafür Sorge trifft, daß gleichzeitig mit dem Abschalten ein Widerstand von derselben Größe in den Stromkreis eingeschaltet wird. Man kann der Veränderung beim Abschalten auch dadurch begegnen, daß man den magnetischen Nebenschluß, wie vorher beschrieben, verändert. Uebrigens ersieht man aus der Auftragung, daß bei den größeren Belastungen von etwa $W = 500$ Ohm an die Spannungslinien nicht mehr geradlinig verlaufen; durch den ziemlich starken Strom von 0,2 bis 0,6 Amp ist die Ankerrückwirkung sehr beträchtlich geworden, und die Richtung des Magnetfeldes hat eine Aenderung erlitten. Natürlich ist bei diesen geringen Widerständen auch der Spannungsverlust im Anker erheblich gewachsen.

Erfindungen von Heeresangehörigen und Hilfsdienstpflichtigen. Die Frage der Erfindung Angestellter ist kürzlich wieder einmal aufgerollt worden, und zwar in ganz neuer Einkleidung. Das Kriegsministerium hat den schon seit Jahrzehnten bestehenden Erlaß über die Einholung der Erlaubnis zur Anmeldung von Patenten und Gebrauchsmustern seitens Heeresangehöriger erneut bekanntgegeben und für die Erteilung der Erlaubnis bestimmte Leitsätze aufgestellt. Maßgebend soll nämlich für diese Erlaubnis sein, ob die Erfindung auf Grund von im Dienst erworbenen Kenntnissen oder mit dienstlichen Mitteln oder im dienstlichen Auftrage gemacht worden ist. Vor allem erweitert der neue Erlaß den Kreis der dieser Bestimmung Unterworfenen auch auf die Hilfsdienstpflichtigen und schreibt für diese einen besonderen Vertrag vor, der sogar für den Fall der Zuwiderhandlung eine Vertragstrafe vorsieht. Gegen diese schroffe Maßregel hat eine Reihe von Verbänden Stellung genommen, so u. a. der Verein deutscher Chemiker, der Verband deutscher Patentanwälte und der Deutsche Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums. Den Eingaben der beiden letztgenannten Vereine hat sich auch der Verein deutscher Ingenieure angeschlossen.

Praktisch kommt eine solche Einschränkung der Erfinderfreiheit heute, wo der überaus größte Teil aller erfinderisch Tätigen im Heeres- oder Hilfsdienst steht, einer Lahmlegung des erfinderischen Schaffens gleich. Das Erfinden ist eine freie Tätigkeit, die man weder durch Verträge festlegen, noch durch Befehl erzwingen kann. Je mehr Hindernisse der Ausbeutung seiner Erfindung dem Erfinder entgegengestellt werden, um so weniger wird er sich zum Erfinden geneigt fühlen. Zum Erfinden gehört eben ein gewisser Erfindertrieb, eine Erfinderlust, die sehr leicht durch äußere mißliche Umstände beeinflußt werden kann. Das gilt vielleicht weniger für den als Seltenheit auftretenden ganz großen, genialen Erfinder, den in erster Linie sein innerer Drang treibt, sicher aber für die tausende kleinerer, nicht minder notwendiger Erfinder, die die stetige und gleichmäßige Entwicklung der Technik bedingen. Gerade ihnen kommt häufig die feinere Durcharbeitung, das Anpassen an das Vorhandene, das Ausfüllen kleinerer Lücken zu, und wie überaus wichtig diese Arbeit ist, zumal jetzt, wo die Zeit drängt und Wirtschaftlichkeit vor allem Zeitersparnis bedeutet, weiß ein jeder, der in die Kriegsindustrie auch nur hineingesehen hat. Schränkt man die Rechte dieser vielen Förderer des Fortschrittes unnötig ein, so muß notwendigerweise die Erfinderfreude nachlassen und das Erfinden schließlich ganz ins Stocken geraten. Das Kriegsministerium verlangt die Einholung der Erlaubnis zur Patentanmeldung, unterbindet also den ersten wichtigsten Schritt zur Ausbeutung der Erfindung, ja bringt den Erfinder dadurch in den meisten Fällen um sein Prioritätsrecht, das auch für die Anmeldung im Auslande von Wichtigkeit ist. Es ist schlechterdings nicht einzusehen, warum man dem Erfinder nicht das Anmelderecht läßt und ihm nicht lediglich die nachträgliche Anzeige von der Patentnachsuchung auferlegt. Die Bestimmungen über die Geheimpatente genügen doch vollständig, um eine etwa schädliche Veröffentlichung zu verhindern. Viel einschneidender aber ist die Bestimmung, daß alle dienstlichen Erfindungen dem ausschließlichen Verfügungsrecht der Heeresverwaltung unterliegen, d. h. also ohne jede Entschädigung in den Besitz der Heeresverwaltung übergehen. Hiermit wird gerade der stärkste Antrieb zum Erfinden, nämlich die Aussicht auf Gewinn, getroffen. Wenn es auch in der Jetztzeit Erfinder gibt, die ihr Können ohne Gegenleistung gern in den Dienst der Allgemeinheit stellen, so darf man doch bei Aufstellung von Bestimmungen mit einer solchen unsicheren Größe nicht rechnen, sondern muß die tatsächlichen Verhältnisse berücksichtigen. Diese verlangen aber für den Erfinder unbedingt neben der Erfinderehre den Erfindergewinn, wenn ihm die Erfinderlust bleiben soll. Der Erfinder wird es nicht verstehen, daß die Heeresverwaltung Millionen der Industrie zuweist und ihre eigenen, die geistige Arbeit leistenden höheren Posten glänzend bezahlt, während man für seine den Durchschnitt übersteigenden geistigen Leistungen nichts übrig hat. Sein Erfindereifer wird dadurch rasch abgekühlt werden, auch bei aller Vaterlandsliebe.

Man hat verschiedentlich vorgeschlagen, die neueren Bestimmungen für diejenigen Erfindungen zu belassen, welche in ausdrücklichem Auftrage der vorgesetzten Dienststellen gemacht sind. Hiergegen richtet sich Wirth in einem Aufsatze »Der militärische Dienstbefehl, zu erfinden« (Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht 1917 Nr. 3/4), indem er nachweist, daß der Vergleich mit der Angestelltenerfindung der Privatwirtschaft nicht zutrifft. Im privatwirtschaftlichen Leben ist der Eigentumsanspruch des Dienstherrn sowohl auf das Abhängigkeitsverhältnis, als auch, mit innerlicher Rechtfertigung, auf die Gegenleistung gegründet, denn ein Vertrag ohne diese letztere wäre gegen die guten Sitten. Das Abhängigkeitsverhältnis ist für den Heeres- oder Hilfsdienstpflichtigen ein anderes als das des Privatangestellten, denn es fehlt jenem die freie Vereinbarung, die für dieses das Kennzeichnende ist. Allenfalls kann man sie beim aktiven Offizier oder Kapitulanten voraussetzen, nicht aber bei allen andern, die unter dem gesetzlichen Zwang der Dienstpflicht stehen. Ebenso fehlt nach den Bestimmungen die Gegenleistung, die doch in der Löhnung nicht gesehen werden kann. Somit fällt die Analogie mit dem Privatangestellten-Verhältnis in sich zusammen.

Die Bestimmungen zeigen wieder einmal, wie gering geistige technische Arbeit in Deutschland eingeschätzt wird, selbst im Kriege, der ihre Notwendigkeit doch aufs deutlichste erwiesen hat. Dagegen sollte sich der deutsche Ingenieur mit allen Mitteln wehren! C. W.



Die Industrie Mexikos[1]. Da nach dem Kriege Mexiko eines der wenigen Länder sein wird, das unbeeinflußt von der Wirtschaftspolitik der Entente zu uns wieder in Handelsbeziehungen treten dürfte, so verdient dieses Land besondere Aufmerksamkeit, zumal da es auch wichtige industrielle Rohstoffe hervorbringt. Mexiko hat sich in den letzten Jahren industriell außerordentlich stark entwickelt, wozu ein Industrieförderungsgesetz beigetragen hat, das Unternehmungen, die über ein Kapital von mindestens 100000 Pesos (200000 ℳ nach Friedenskurswert) verfügen, auf eine Dauer von 10 Jahren folgende Vergünstigungen gewährt: Steuerfreiheit des Kapitals von allen direkten Bundessteuern, zollfreie Einfuhr von Maschinen, Apparaten, Baustoffen usw. Als Sicherheit muß vom Unternehmer eine Kaution geleistet werden.

Die Vorbedingungen für eine günstige industrielle Entwicklung des Landes liegen in seinen zahlreichen Wasserkräften, die eine billige Krafterzeugung gewährleisten, in seinen reichen Kohlenlagerstätten und seinem umfangreichen Petroleumvorkommen.

Was die zur Zeit vorhandenen Industriezweige anlangt, so waren nach der letzten amtlichen Erhebung von chemischen und ähnlichen Unternehmungen 92 Oelfabriken, 8 Terpentinwerke, 50 Mineralwasserfabriken, 34 Stärkefabriken, 118 Kerzenfabriken, 9 Wachsbleichereien, 53 Streichholzfabriken, 309 Seifensiedereien, 11 Riechstoffabriken, 11 Glasbläsereien, 92 Pulverfabriken und Laboratorien für Feuerwerkkörper vorhanden. Zement- und Zementsteinfabriken wurden 24 gezählt.

Zur Gummigewinnung und -verarbeitung sind 40 Anlagen vorhanden; der beste mexikanische Gummi wird aus dem Guayulastrauch gewonnen. Sehr bedeutende Anlagen in Saltillo und Jimulco gehören deutschen Geldgebern. Die Continental-mexikanische Gummigesellschaft in Torreon, Durango und Coahuila erzeugt bis zu 40 t Gummi täglich.

Weiter gibt es 12 Papierfabriken und eine Papierstofffabrik, doch werden nur grobe Papiere im Lande hergestellt, während die besseren Sorten, insbesondere Schreibpapiere, aus Deutschland, den Vereinigten Staaten und Frankreich eingeführt werden.

Die große Ausdehnung der mexikanischen Viehzucht bedingt eine hohe Blüte der Lederindustrie des Landes. Ungegerbte Felle werden jährlich etwa für 10 Mill. Pesos (20 Mill. ℳ) ausgeführt; ungegerbte Rindshäute werden kaum ausgeführt, sondern im Lande in etwa 1000 Gerbereien behandelt und weiterverarbeitet.

Bedeutende Eisen- und Stahlwerke, die 1900 mit 10 Mill. Pesos (20 Mill. ℳ) Grundkapital ins Leben gerufen wurden, bestehen in Monterey; sie besitzen ausgedehnte Eisenerzgruben in der Sierra de Carrizal und bei Monclova in Coahuila und Steinkohlengruben bei Barroteran. Mit englischem Geld sind die Eisenwerke bei den Minen Santo Tnomas, Dulces Nombres und Aguila im Staate Hidalgo gegründet. Es kommt dort Magneteisenstein mit 75 vH metallischem Eisen vor. Im ganzen gibt es 24 Eisenhämmer und Schmelzwerke und 21 Werke, die andere Metalle verarbeiten.

Der Erzbergbau ist sehr bedeutend. Schon seit der Zeit der Spanier sind Minen im Betrieb, die insgesamt eine Ausbeute von 3600 Mill. Pesos (7200 Mill. ℳ) ergeben haben, ohne daß sich eine Erschöpfung der Erze bemerkbar macht. Der bedeutendste Bergwerkstaat ist bis heute Chihuahua. Gold und Silber kommen in Hidalgo, Guanajuato, Zacatecas, Oaxaca, Queretaro, Aguascalientes, Coahuila, Sinaloa, San Luis Potosi und Niederkalifornien vor, Quecksilber in etwa denselben Gebieten. Die Eisenerze, die ebenfalls sehr verbreitet sind, enthalten zwischen 70 und 80 vH reines Eisen. Blei ist meist in den Silbererzen anzutreffen; Kupfer, Zink und Kohle werden in zahlreichen Staaten gefunden. Petroleum tritt in den beiden Sierras und ihren Ausläufern auf; im Staate Guerrero sind auch einzelne Diamantenfunde zu verzeichnen.

Die Baumwollweberei und -druckerei ist die am besten entwickelte Industrie des Landes; sie hat in der Baumwollerzeugung, die einen Ernteertrag im Werte von etwa 50 bis 60 Mill. Pesos (100 bis 120 Mill. ℳ) ergibt, ihre Grundlage. Auch die Wollweberei wird im Lande betrieben, jedoch werden die feineren Waren eingeführt. Von andern Industriezweigen seien noch die Zuckerindustrie, die Branntweinbrennereien und die Bierbrauereien, die gleichfalls für das Land große Bedeutung besitzen, erwähnt.

Die großen Waldbestände liefern zahlreiche Edel- und Nutzhölzer, Farbhölzer, Harze, Gerbstoffe, ätherische und fette Oele und Pflanzenwachse, die als industrielle Rohstoffe für die Ausfuhr bedeutsam sind.

Das Land wird wirtschaftlich zweifellos eine große Zukunft vor sich haben.

[1] Zeitschrift für angewandte Chemie 6. Juli 1917.

Hülfswagen der Rhätischen Bahn[1]. Zur Hülfeleistung bei Unfällen hat die Rhätische Bahn zu dem schon vorhandenen Hülfswagen einen neuen sehr zweckmäßig ausgerüsteten vor kurzem in den Dienst gestellt. Der neue Wagen ist vierachsig, beide Drehgestelle haben doppelte Federung und Kugellager-Achsbüchsen, Bauart Schmid-Roost, Oerlikon. Das Gerippe besteht aus Eisen, die hölzernen Verschalungen sind 35 mm stark. An der einen Schmalseite ist eine Plattform mit Eingangstür, an der anderen Stirnwand eine Doppeltür angeordnet; letztere kann nur, wenn der Wagen steht, geöffnet werden und dient zum Aus- und Einbringen schwerer Vorrichtungen, deren Beförderung durch eine vor der Tür drehbar gelagerte eiserne Walze erleichtert wird. Ferner sind an den Längsseiten Schiebetüren angebracht. Eine zum Einhängen eingerichtete Treppe, die nach Gebrauch im Wagen ihren Platz findet, erleichtert das Einsteigen.

Im Innern des Wagens sind an der einen Längsseite zahlreiche Beleuchtungsmittel, u. a. zwei große Schlußlaternen, Signalflaggen und Handlaternen auf einem Gestell befestigt. Dann folgt ein Schrank, der ein Feldtelephon enthält. An der Decke hängen die zum Anschluß an die Bahntelephonleitung erforderlichen zerlegbaren Kontaktstangen. Unter dem Lampengestell liegen ein Ketten-Sicherheitsflaschenzug für 4000 kg Tragkraft, eine lose Rolle mit Haken für dieselbe Belastung; unter den Fenstern befinden sich Drahtseile von 10 und 30 t Bruchfestigkeit, zwei ausziehbare Winden für 8 t mit 55 cm Auszug für Druck und Zug usw. Vor dem Fenster stehen zwei Azetylen-Sturmfackeln von je 1000 und zwei tragbare Fackeln von je 300 HK-Lichtstärke. Dann folgen eine Feldschmiede, verschiedene Haken, Schlüssel und ein Schrank für Brennstoff- und Schmiermittelkannen und -behälter.

An der gegenüberliegenden Wagenwand stehen ein Kleiderschrank, 12 Fußwinden verschiedener Größe, 4 hydraulische Winden von je 35 000 kg Tragkraft und eine Zahnstangen-Zugwinde. Darüber liegen auf Wandgestellen Kupplungsschläuche, Achskistenunterlagen, Schienenverbindungsschrauben usw.

In der zweiten Wagenhälfte sind Aufgleisschuhe, Schienenstücke verschiedener Länge, zwei Verschiebewinden, zwei starke Träger von 600 kg Gewicht und 30 t Tragfähigkeit zum Heben von Lokomotiven mit 4 Mathias-Winden von je 20 t Tragfähigkeit untergebracht. Außerdem sind 4 Schlittenwinden vorhanden. An der Wand hängen Schlosser- und Schreinerwerkzeuge, über dem Schraubstock ein Schlüsselbrett. In einem Gestell an der gegenüberliegenden Wand sind Ersatzstücke verschiedener Art, wie Achsbüchsen, Puffer, Zugstangen, 4 starke Schraubzwingen u. a. untergebracht. Vorn stehen ein Kochofen und ein Küchenschrank. Zum Feuerlöschen dient ein 20 m langer Schlauch mit Anschluß an den Speisekopf einer Dampflokomotive.

Außen am Wagen hängen noch zwei Unterleggleise zum Eingleisen von Lokomotiven; zwischen den Drehgestellen am Untergestell ist ein Kasten, der verschiedene Schwellen und Bretter aus Weich- und Hartholz zum Unterlegen enthält, angebracht. Zur Wagenbeleuchtung dienen Petrollampen. Für die Mannschaft ist kein weiterer Unterkunftraum vorgesehen, da dem Wagen stets ein heizbarer Personenwagen mitgegeben wird.

Der meterspurige Hülfswagen hat folgende Abmessungen und Verhältnisse:

Länge über den Puffern	13 000 mm
Gesamthöhe	3 420 »
innere Kastenlänge	11 330 »
innere Kastenbreite	2 470 »
innere Kastenhöhe	2 470 »
Abstand der Drehgestellzapfen	7 500 »
Radstand eines Drehgestelles	1 700 »
gesamter Radstand	9 200 »
Gewicht ohne Ausrüstung	14 000 kg
Gewicht mit Ausrüstung	23 080 »

Der Wagen wurde in der Waggonfabrik Schlieren gebaut, die gesamte Inneneinrichtung von der Rhätischen Bahn selbst ausgeführt.

Das Dreileitersystem bei Gleichstrombahnen. Auf der 200 km langen Strecke der Pacific Electric Ry. in Los Angelos, Kalifornien, wurde vor zwei Jahren bei der Fahrleitungsanlage zur Verminderung der eingetretenen Ueberlastung der Rückleitungen das Dreileitersystem eingeführt. Die beiden 600 V-Gleichstrommaschinen jedes Unterwerkes sind zu diesem Zweck in Reihe geschaltet und ihre Verbin-

[1] Schweizerische Bauzeitung 14. Juli 1917.



dungspunkte an die Schienen gelegt, während der positive und der negative Pol an verschiedene, durch Isolatoren getrennte Abschnitte des Fahrdrahtes angeschlossen sind. Dabei wurden die Trennpunkte so gewählt, oder nach erfolgter Inbetriebnahme so verschoben, daß zwischen einem Unterwerk und einem Punkt in der Mitte der Strecke zwischen zwei Unterwerken der Spannungsabfall annähernd null wurde. Im Betrieb ist durch diese Anordnung der Spannungsabfall in den Schienen tatsächlich auf einen sehr geringen Wert herabgesetzt und damit auch die elektrolytische Wirkung der vagabundierenden Ströme auf in die Erde verlegte Metalleitungen wesentlich vermindert worden. Als Nachteil der Dreileiteranordnung sei erwähnt, daß der Belastungswert der Maschinen ungünstiger wird; auch können die Verluste größer werden. Im vorliegenden Fall wurde dies jedoch durch die Verminderung der Verluste in der Rückleitung vollständig aufgehoben, ganz abgesehen von dem Beseitigen der vorher vorhandenen Ueberlastung. (Schweizerische Bauzeitung 14. Juli 1917)

Die Frachtschiffe der Vereinigten Staaten. Der Streit, ob die zur Hebung der Frachtraumnot von den Vereinigten Staaten zu erbauenden Schiffe aus Holz oder Eisen hergestellt werden sollen, ist noch nicht entschieden. Oberst Goethals, dem die Leitung dieser Schiffbauabteilung übertragen ist, soll sich für eiserne Schiffe ausgesprochen haben. Ueber die voraussichtlichen Abmessungen der Schiffe scheint man sich aber, wie die Zeitschrift American Machinist vom 30. Juni d. J. berichtet, geeinigt zu haben. Die Schiffe sollen hiernach 84 m lang und 14 m breit werden und bei 8 m Seitenhöhe 7 m tief gehen. Zum Antrieb sollen Dreifach-Expansionsmaschinen von 1500 PSi dienen. Dampfturbinen oder Dieselmaschinen scheinen nicht mehr in Betracht zu kommen. Zur Dampferzeugung sollen entweder gewöhnliche Schiffskessel oder Wasserrohrkessel benutzt werden. Bemerkenswert ist, daß man von der ursprünglich geforderten Geschwindigkeit von 14 Knoten abgekommen zu sein scheint, da man sich jetzt mit 10 Knoten begnügen und die Maschinenanlagen nur so stark bemessen will, um im Falle eines U-Bootangriffes die normale Geschwindigkeit etwas erhöhen zu können.

Im Zusammenhang hiermit ist die folgende Aufstellung der New Yorker Handelskammer über den Teilsatz der Versenkungen durch U-Boote bei Schiffen verschiedener Schnelligkeit bemerkenswert.

Geschwindigkeit des Schiffes Kn	Versenkungen vH
5	100
6	80
9	75
10	65
11	60
12	50
13	45
14	40
15	35
16	25
17	20
18	10

Das 1000ste Schiff, welches von den Schichau-Werken erbaut wurde, ist am 4. August vom Stapel gelaufen.

Das erste von Schichau erbaute Schiff, der Schraubendampfer »Borussia«, der zugleich der erste auf einer preußischen Werft hergestellte eiserne Seedampfer war, wurde im Jahr 1854 fertiggestellt. Das 100ste Schiff wurde im Jahr 1876, das 500ste Schiff im Jahr 1893 erbaut. Seit der Begründung der Schichau-Werke im Jahr 1837 sind hier für die bisher fertiggestellten Schiffe Maschinen von zusammen rd. 5 Mill. PS gebaut worden; davon entfallen allein 2,8 Mill. PS auf die letzten zehn Jahre.

Unter den Schiffen befinden sich 420 Torpedoboote für fast alle Marinen der Welt, davon 274 Torpedoboote für die Deutsche Marine.

Die Dampftreidelbahn im „Eisernen Tor". In der Donauenge, dem »Eisernen Tor«, die trotz ihrer Regulierung der Schiffahrt noch immer einige Schwierigkeiten bereitet, ist nunmehr die Anlage einer Dampftreidelbahn vollendet worden. Bis zur Stromenge bringen jetzt sogenannte Griechenschlepps, Boote von 1000 t Tragfähigkeit, die Waren, die dann auf 500 t-Torboote umgeladen werden, welche die Stromschnellen durchfahren. Auf diese Weise ist es möglich geworden, an Stelle der früheren täglichen Förderung von 5 bis 6000 t jetzt 20000 t durch die Stromenge zu führen, wodurch die Abfuhr der rumänischen Ernte eine bedeutende Beschleunigung erfahren wird. Schon im Mai gelang es, eine Menge zu verschiffen, welche die höchste Monatsleistung des vergangenen Jahres, die bis dahin unerreicht dastand, noch übertraf.

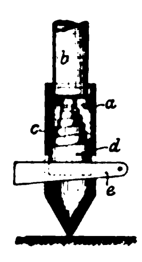
Die Erfolge der Bewässerung der Konia-Ebene. Trotz des Krieges und des dadurch entstandenen Mangels an männlichen Landarbeitern und Zugtieren lassen sich schon jetzt die Erfolge der Bewässerungsarbeiten in der kleinasiatischen Konia-Ebene deutlich erkennen. Durch die von der Anatolischen Eisenbahngesellschaft eingeleiteten Ent- und Bewässerungsanlagen, durch die der Ueberschuß des etwa 680 qkm großen Beyschehir-Sees auf einer 30 km langen Strecke der Ebene zugeführt wird, ist in fünfjähriger Arbeit ein Gebiet von über 3600 ha der Kultur erschlossen worden. In ähnlicher Weise wird der Abfluß des Karaviran-Sees mit Benutzung eines Flusses zu Bewässerungszwecken verwandt. Gleichzeitig sind Maßregeln getroffen worden, um ferneren Ueberschwemmungen der Gegend zur Regenzeit, die früher regelmäßig eintraten und das Land versumpften und verseuchten, vorzubeugen. Der Zweck der Anlage ist seit ihrer Vollendung völlig erreicht. Zwar wurde in dieser Gegend das Land schon früher bebaut, aber bei dem Wassermangel, den Ueberschwemmungsnöten und der einfachen Bearbeitungsart waren die Erträge trotz der guten Bodenverhältnisse nur gering. Jedenfalls haben sie sich seit Ende 1913, wo die Anlage in Betrieb genommen werden konnte, um das 15fache gesteigert. Von den Bewohnern der neuen zehn Dorfschaften wird in der Hauptsache Weizen und Hafer angebaut.

Das Wegbrennen von Lötungen wird verhältnismäßig wenig angewandt, obwohl dieses Verfahren gegenüber dem Durchschneiden den Vorzug hat, daß das Material nicht beschädigt wird. Das Lot wird durch Erhitzen flüssig gemacht und dadurch entfernt. Man bedient sich dazu im allgemeinen einer Lötlampe. Allerdings haben Lötlampen meist eine mehr spitze Flamme; für Abbrennzwecke dürfte aber eine Lampe mit breitem, plattem Brennrohr, die eine breite Flamme ergibt, besser geeignet sein. Besonders bei nicht gut ausgefallenen Lötungen ist das Wegbrennen mit breiter Flamme zweckmäßig, weil dabei die zusammengepaßten Flächen nicht leiden. (Werkzeugmaschine)

Zur Geschichte des Gerbens. Bei den Aegyptern wurde das Leder teils mit Rotgerbung, teils mit Weißgerbung bearbeitet; beide Verfahren lassen sich bis ins dritte Jahrtausend vor Christi Geburt verfolgen. Zum Weißgerben wurde Alaun verwendet. Die fermentative Behandlung mit Kot war schon den alten Griechen und Juden bekannt. In der Ilias findet sich ein Hinweis auf das Weichmachen der Häute mit Fett, die Sämischgerberei. Als Gerbmittel wurden bei den Griechen die Fruchthülsen der Nilakazien, Schalen, Knospen, Blüten und Rinde des Granatapfels, Galläpfel und andre zum Teil noch heute benutzte pflanzliche Adstringenzien verwendet. Auch die Lohgerberei war den Griechen bekannt. Die römische Gerbekunst wurde durch die Ausgrabungen in Pompeji wieder bekannt gemacht. (Zeitschrift für angewandte Chemie 29. Juni 1917)

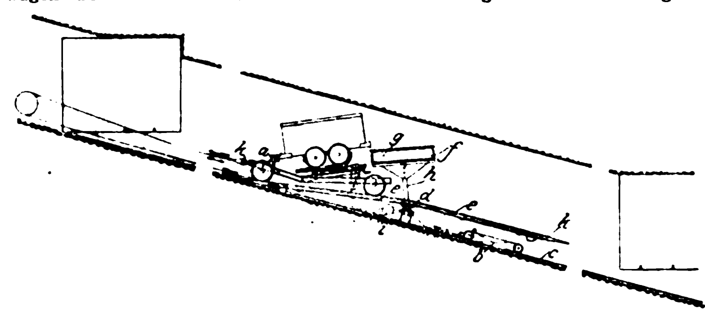


Patentbericht.



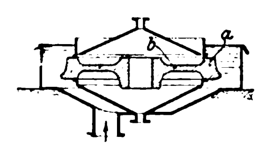
Kl. 5. Nr. 293684. Grubenstempel mit nachgiebigem Fuß. Bohr- und Schrämkronenfabrik G. m. b. H., Sulzbach-Saar. Zwischen dem Führungsteller *a* des Holzstempels *b* und seinem eisernen, den Stempelfuß bildenden Führungskörper *c* ist eine Schneckenfeder *d* eingeschaltet, deren Spannung durch einen sie tragenden Keil *e* geregelt wird.

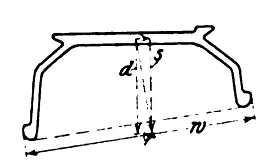
Kl. 5. Nr. 294004. Bremsberg-Fördereinrichtung. Vereinigte Königs- und Laurahütte A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Berlin. An der Treffstelle des Förderwagens *a* und seines Gegengewichtes *b* ist über der durchweg eingleisigen Fahrbahn *c* eine um die Achse *d* schwingende Brücke *e* angebracht, die von dem Förderwagen befahren und hierbei von ihm selbsttätig in die Bereitlage



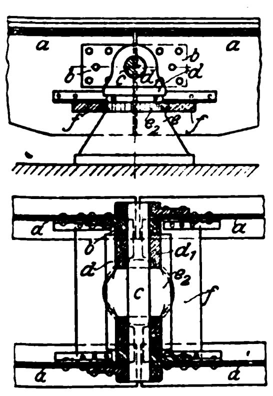
gekippt wird. Auf der Achse *d* sitzt ein einen Kasten *f* für ein Rollgewicht *g* tragender Arm *h*; das Rollgewicht mildert Stöße beim Kippen der Brücke und hält sie in der jedesmaligen Bereitlage. Gewicht *i* dient zum Auswuchten. Die beiden Enden der Brücke sind mit nachgiebigen Ueberlaufzungen *k* versehen.

Kl. 18. Nr. 293648. Vergütung stählerner Eisenbahnräder. Rud. Schwartz, Wien. Der Umfangsteil *a* und der Scheibenteil *b* des Rades werden getrennt, und zwar mittels verschieden großer, den aus diesen Teilen abzuführenden Wärmemengen und der Größe der zu kühlenden Flächen entsprechender Wassermengen abgeschreckt, um das Rad in allen Teilen gleichmäßig und frei von Spannungen abzukühlen.



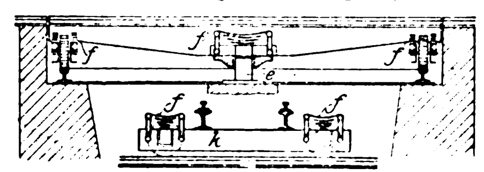


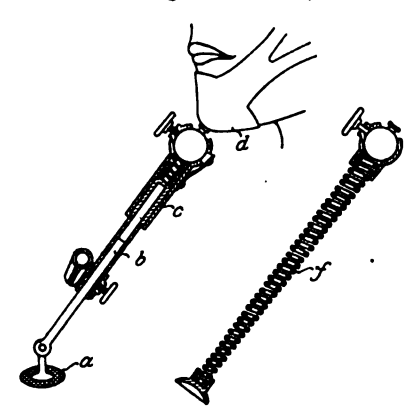
Kl. 19. Nr. 296036. Querschwelle. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein A.-G., Osnabrück. Um bei Gleisen, die in einer Richtung befahren werden, dem wagerechten Schub einen größeren Widerstand entgegenzusetzen, wird die die untere Schwellenkante verbindende Ebene *w* in der Weise schräg angeordnet, daß sie winkelrecht zur Mittelkraft *r* der auf die Schwelle wirkenden äußeren Kräfte *d*, *s* steht.



Kl. 20. Nr. 297014. Gelenkdrehscheibe. J. Vögele, Fabrik für Eisenbahnbedarf, Mannheim. Die beiden Hälften *a* des Hauptträgers werden mit ihren an den Enden angenieteten Augen *b* von der in den Augen d_1 des auf Kugeln laufenden Königstuhles *d* gelagerten Achse *c* getragen. Die Träger können somit kleinen Ungleichheiten am Fundament gleichmäßig folgen und haben doch größere Festigkeit gegen seitliche Kräfte, als die bekannte Blattgelenkverbindung. Zur sicheren Führung dienen die Ringhälften *f*, die sich um die Scheibe e_2 des Königstockes *e* legen.

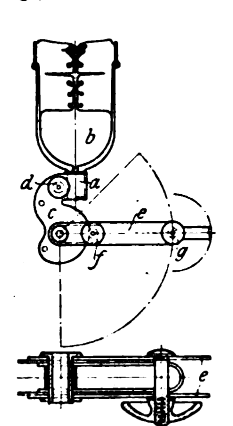
Kl. 20. Nr. 296037. Drehscheibe. J. Vögele, Mannheim. Um bei Drehscheiben mit durchgehenden Längsträgern Ungleichmäßigkeiten des Unterbaues auszugleichen, sind die Längsträger am Königstock *e* sowohl wie an den Enden mit dem Kopfträger *k* unter Zwischenschaltung von Federn *f* auf ihren Unterstützungen aufgehängt.



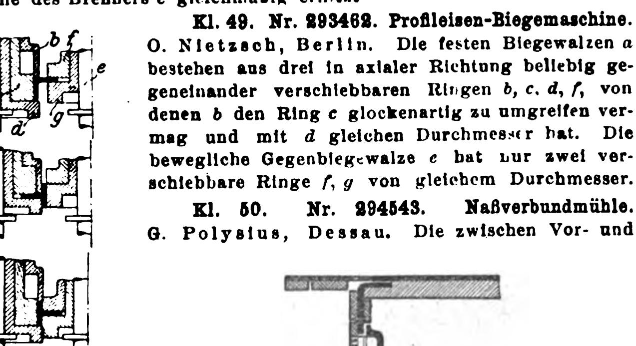


Kl. 30. Nr. 297230. Armersatz. Siemens-Schuckert Werke, Siemensstadt bei Berlin. Zum Halten leichterer Arbeiten dient als Arm ein Finger *a*, der an dem Rohr *b* befestigt ist und sich federnd in der Hülse *c* bewegt, die mit Kugelgelenk von dem Kinnhalter *d* getragen wird. Statt des Rohres *b* kann auch eine allseitig biegsame Schraubenfeder *f* Verwendung finden.

Kl. 30. Nr. 296112. Armersatz. W. Brandt, Braunschweig. An den Stumpf *a* ist mit Gurt *b* ein Kugelgelenk *c* befestigt, an das sich ein stabartiges Glied *d* anschließt, das an seinem freien Ende ein Werkzeug *e* aufnimmt. Zur freien Bewegung im Raum wird *d* durch ein zweites Kugelgelenk *f* gehalten, das am Körper oder dem Arbeitstisch befestigt sein kann und eine Hülse *g* trägt, in der sich *f* verschiebt.



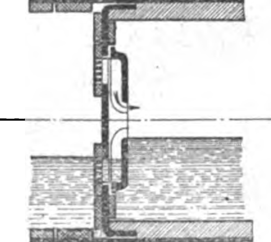
Kl. 30. Nr. 296093. Armersatz. E. Grube, Alt Rahlstedt. Das Ellenbogensegment *c* ist um die Oberarmgabel *b* in zwei Ebenen bei *a* und *d* drehbar und feststellbar. An *c* ist der aus zwei Schienen *e* bestehende Unterarm ebenfalls drehbar und kann durch die Schraube *f* festgestellt werden. An den Enden von *e* sind löffelartige Vertiefungen angebracht, die das Kugelgelenk *g* aufnehmen, das ein Werkzeug trägt und durch Schraube festgestellt werden kann.



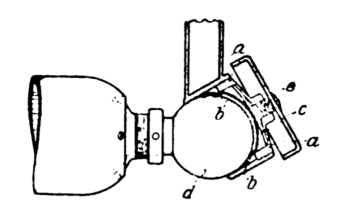
Kl. 31. Nr. 294767. Schmelztiegelofen. Gebrüder Wagner, Dampfkesselfabrik, Cannstadt. Der Tiegel *a* ist im feststehenden Ofen *b* um seine Längsachse drehbar. Während des Betriebes wird der Tiegel gedreht und durch die Heizflamme des Brenners *c* gleichmäßig erhitzt.

Kl. 49. Nr. 293462. Profileisen-Biegemaschine. O. Nietzsch, Berlin. Die festen Biegewalzen *a* bestehen aus drei in axialer Richtung beliebig gegeneinander verschiebbaren Ringen *b*, *c*, *d*, *f*, von denen *b* den Ring *c* glockenartig zu umgreifen vermag und mit *d* gleichen Durchmesser hat. Die bewegliche Gegenbiegewalze *e* hat nur zwei verschiebbare Ringe *f*, *g* von gleichem Durchmesser.

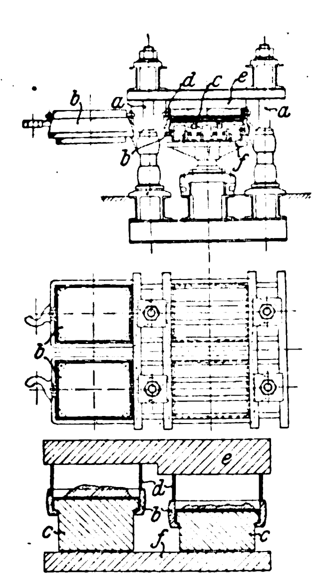
Kl. 50. Nr. 294543. Naßverbundmühle. G. Polysius, Dessau. Die zwischen Vor- und Feinmahlraum liegende Ueberlaufkammer beeinträchtigt infolge ihres Abstandes von der Trommelwand die Größe der Mahlbahnfläche nicht.





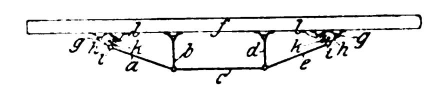


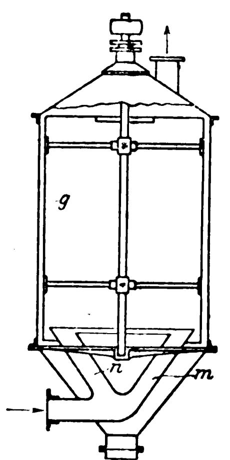
Kl. 30. Nr. 297003. Künstlicher Arm. F. E. Jagenberg, Düsseldorf. Zwischen Schale *a* und Schale *b* ist eine Feder *c* gelegt, die die Schale *b* auch dann noch gegen die Kugel *d* des Gelenkes drückt, wenn die Schraube *e* gelöst ist, und die das Gelenk in seiner Stellung festhält, bevor es durch *e* gesichert wird.



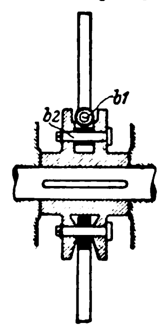
Kl. 31. Nr. 294568. Formmaschine. Alfred Gutmann, A.-G. für Maschinenbau, Ottensen bei Hamburg. An den vier Säulen *a* der Formmaschine ist je ein Formrahmen *b* für sich schwenkbar befestigt, der in sich je einen in senkrechter Richtung verschiebbaren Formtisch *c* und oben einen Formkasten *d* trägt. Stets werden zwei solcher Formrahmen *a* nebst aufgesetztem Formkasten *d* gefüllt und in die Maschine eingeschwenkt, wobei sie sich mit geringem Spiel unter dem Preßklotz *e* einstellen. Beim Pressen werden die verschiebbaren Formtische *c* in ihren Rahmen *b* durch den Preßkopf *f* nach oben geschoben und hierdurch der Formsand in den Formkästen *d* verdichtet. Während des Pressens zweier Formkästen werden die andern beiden von neuem mit Formsand gefüllt.

Kl. 63. Nr. 295722. Federndes Sprengwerk. Frankfurter Maschinenbau-A.-G. vorm. Pokorny & Wittekind und K. Schmidt, Frankfurt a. M. In das zur Unterstützung des Längsträgers *f* dienende Sprengwerk *a b c d e* ist vor der Aufhängung in *g* noch ein Glied *h* eingeschaltet, und der Gelenkpunkt *i* ist durch eine Strebe *k*, die den Winkel zwischen *h* und *a* hälftet, und in die eine Druckfeder *l* eingeschaltet ist, gestützt. Bei sehr starker Durchbiegung von *f* geht *h a* in die gestreckte Lage über, ohne daß Stöße eintreten, wie sie sonst bei Anschlägen oder Aufsetzen von Federn auf die eigenen Gänge nicht zu vermeiden sind.





Kl. 50. Nr. 296549. Vorrichtung zum Entstauben bewegter Luft. O. Mühlberg, Leipzig. Die durch Leitkegel *m*, *n* zugeführte Staubluft steigt an der Innenwand der unten offenen, umlaufenden Trommel *g* empor.



Kl. 50. Nr. 295375. Schlägermühle. F. Tafel, Karlsruhe. Die Schläger sind sowohl um gleichachsig zur Welle gelegene, als auch um tangentiale Zapfen (b_2, b_1) beweglich.

Kl. 55. Nr. 296949. Herstellung von Holzschliff. L. Enge, Niederschreiberhau, Riesengebirge. Um einen hellen, zähen Holzschliff zu erhalten, wird das mechanisch nicht vorzerkleinerte Holz vor dem Schleifen mit stark verdünnter Sulfitlauge oder schwachen Lösungen von schwefliger Säure im geschlossenen Gefäß unter einem Druck gekocht, der über dem der Kochtemperatur entsprechenden Dampfdruck liegt.

Zuschriften an die Redaktion.

Können Wasserkraftkanäle zugleich als Schiffahrtskanäle benutzt werden?

In der Abhandlung von Johann Hallinger über die Höchstausnutzung der Gefälle für Niederdruckwasser-Kraftwerke in Z. 1917 Heft 9, 10 und 12 ist unter den Grundsätzen, nach denen diese Werke mit dem kleinsten Geldaufwand erschlossen werden können, hervorgehoben, daß die mit kleinstem Gefälle und hoher Wassergeschwindigkeit zu erbauenden Kanäle sich auch für die Schiffahrt eigneten. Es wird demgemäß gefordert, daß bei diesen Kanälen möglichst die Schiffahrt berücksichtigt werde. Im Schlußworte wird zusammenfassend nochmals darauf hingewiesen, daß die nach den vorgeschlagenen Grundsätzen zu bewirkende Wasserkrafterschließung in Bayern Gelegenheit gebe zur Einführung der Kanalschiffahrt auf der oberen bayerischen Donau, dem Lech, der Isar und insbesondere auf dem Inn. Die geplanten Seitenkanäle mit geregelter Wasserführung, mit regelbarer Wassergeschwindigkeit und mit einer sicheren Bettauskleidung würden sich als Schiffahrtswege eignen. Würde die Wasserkraftausnutzung die Kosten der Kanalanlage tragen, so würden auf die Kanalschiffahrt nur die Kosten für die Schleusen und für die Ausrüstung, sowie für die Verkehrseinrichtungen entfallen.

Hallinger bringt als Beispiele zwei trapezförmige Kanalquerschnitte für die Abführung von 108 cbm/sk: einen flachen mit 83 qm Fläche, 3,20 m Tiefe, einem Gefälle 1 : 8300 und einer Wassergeschwindigkeit von 1,30 m/sk, und einen tiefen entsprechend 80 qm, 4,60 m, 1 : 10000 und 1,35 m/sk. Beide Querschnitte sollen mit einem 10 bis 14 cm starken Betonpflaster geglättet und gesichert werden.

Bei der Untersuchung der Frage, ob diese Kanäle sich auch für die Schiffahrt eignen, werde von der bescheidenen Forderung ausgegangen, daß in dem Kanal mit 1,30 m/sk Eigenströmung nur ein einziges Lastschiff von 600 t Nutzlast mit einer Geschwindigkeit gegen das Ufer von 3,6 km/st = 1,0 m/sk bergwärts geschleppt werden soll. Dann kann mit 1 PS_i eine Nutzlast von nur etwa 6 bis 7 t gefördert werden, während auf unsern strömungslosen Schiffahrtskanälen die mit 1 PS_i zu fördernde Nutzlast etwa das Dreifache beträgt. Dabei würden auf den Hallingerschen Kanälen Rückströmungsgeschwindigkeiten bis zu etwa 2,5 m/sk auftreten, die eine wesentlich stärkere Betonschutzverkleidung, als von Hallinger angenommen, bedingen würden.

Die Sohlenbreiten der vorgeschlagenen Kanäle betragen 11,64 bis 21,20 m; es liegt daher die Gefahr vor, daß beim Begegnen eines zu Tal gehenden Schiffes von etwa 8 m Breite mit einem zu Berg fahrenden das erstere heftig auf die Kanalböschung aufstößt, wobei entweder die Schutzdecke oder das Schiff erheblich beschädigt werden würde.

Andre Betriebsarten als Dampferschleppbetrieb erscheinen ausgeschlossen. Die elektrische Treidelei vom Ufer aus, die Seilschiffahrt und die elektrisch angetriebenen Schiffe, die den Strom während der Fahrt von einer Oberleitung erhalten, bedingen so hohe Anlagekosten, daß sie nur bei einem verhältnismäßig bedeutenden Verkehr sich als wirtschaftlich erweisen würden. Kraftboote mit Sammlern kommen wegen ihres beschränkten Wirkungskreises nicht in Frage.

Will man allgemein Werkkanäle als Schiffahrtskanäle benutzen, dann darf in ihnen die Eigenströmung ein Maß von etwa 0,3 m/sk nicht überschreiten. Dann eignen sie sich aber nicht mehr für die Beförderung großer Wassermengen, weil letztere einen unwirtschaftlich großen Querschnitt bedingen würden.

Ich kann daher nur das wiederholen, was ich in meinem Handbuche des Wasserbaues S. 1195/1196 gesagt habe:

»Ein Schiffahrtskanal soll nur der Schiffahrt dienen. Es wäre grundsätzlich falsch, ihn gleichzeitig als Werkkanal für Kraftwasser oder als Bewässerungskanal auszubauen, da eine solche vielseitige Benutzung ohne empfindliche Störung der Schiffahrt nicht möglich sein würde. Insbesondere würde die dann erforderliche dauernde Führung einer verhältnismäßig großen Wassermenge mit Rücksicht auf den Schiffswiderstand eine nur kleine Geschwindigkeit gestatten; damit würden aber sowohl wegen des erforderlichen großen Kanalquerschnittes die Neubaukosten erheblich wachsen, als auch wegen der geringen Strömungsgeschwindigkeit eine erhebliche Verschlammung des Kanales auftreten, was eine Erhöhung der Unterhaltungskosten bedingen würde.«

Die Vorschläge Hallingers bleiben aber auch ohne die Ausnutzung der Kraftkanäle für die Schiffahrt durchaus beachtenswert und verdienen ernsthaft weiter verfolgt zu werden. Insbesondere ist Hallinger darin beizupflichten, daß die Kanäle außerhalb des Grundwassers und abseits vom Ueberschwemmungsgebiet angelegt werden, wenn auch dadurch große Kanalstrecken im Auftrage zu liegen kommen. Um das Wasser mit geringstem Gefällverbrauch in den Kanälen

zu befördern, würde ein muldenförmiger Querschnitt dem Trapezquerschnitt vorzuziehen sein.

Im übrigen ist die wirtschaftliche Bedeutung der Größtausnutzung der in unsern Wasserläufen vorhandenen Wasserkräfte von Hallinger so überzeugend und eindringlich dargelegt, daß auch ohne die Nutzbarmachung der Kraftkanäle für die Schiffahrt sie als die Kraftanlagen der Zukunft angesehen werden können: möge den Hallingerschen Vorschlägen die ihnen zukommende Beachtung und Förderung zuteil werden.

Dresden, im Juni 1917. H. Engels.

Den Ausführungen des Hrn. Geheimen Rats Prof. Dr.-Ing. H. Engels über die Schwierigkeiten, Wasserkraftkanäle für die Schiffahrt einzurichten, kann ohne weiteres beigepflichtet werden. Die gemeinsame Lösung von Wasserkraftausnutzung und Schiffahrt für kleineren Verkehr wird aber um so wichtiger, je mehr die Arbeitskraft des Volkes zurückgeht und je mehr das Transportmaterial der Eisenbahn zusammenschrumpft. Der Anreiz zur gemeinsamen Lösung wird daher durch die gegenwärtigen und kommenden Zeitverhältnisse ganz außerordentlich gehoben. Die Abbildungen 2 und 3 auf S. 190 dieser Zeitschrift waren im voraus für die Schiffahrt nicht bestimmt. Man wird dafür Profile verwenden müssen, die einen stärkeren Aufstau zur Vergrößerung des Wasserquerschnittes und zur Herabsetzung der Geschwindigkeit vertragen und die anderseits sich zur Herbeiführung einer Höchstgeschwindigkeit für die Frostzeit und bei Niedrigwasser eignen. Ihre Auskleidung wird für Schiffahrtszwecke zu verstärken sein. Ich bearbeite zurzeit eine derartige Lösung. Sie soll höchste Wassergeschwindigkeit für die Zeiten des Frostes und eine kleinere Wassergeschwindigkeit für die Zeiten der Schiffahrt ergeben und damit den verschiedenen Verhältnissen möglichst Rechnung tragen. Sie bildet vielleicht den Gegenstand einer weiteren Veröffentlichung und die Anregung zur Nachprüfung und Mitarbeit weiterer Fachkreise.

München, im Juli 1917. Joh. Hallinger.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Chemnitzer Nr. 7	6. 6. 17 (13. 7. 17)	33 (1)	Gerlach Bock	Gottschaldt, Lay, Neidhardt †. — 50 *M* für Liebesgaben werden den Eisenbahntruppen überwiesen. Der Bezirksverein schließt sich der Erklärung des Gesamtvereines hinsichtlich des Schutzes des Ingenieurtitels in allen Punkten an.	**Mühlmann:** Werner v. Siemens und Emil Rathenau.*
Aachener Nr. 7	13. 6. 17 (18. 7. 17)	21 (3)	Wüst Bock v. Wülfingen	Honigmann †. — Dem Rundschreiben betr. Schutz des Ingenieurtitels wird in allen Punkten zugestimmt. — Geschäftliches. — Stellungnahme zum Antrage des Vorsitzenden, einen Verband der technisch-naturwissenschaftlichen Vereine Aachens zu gründen.	**Siméon:** Mitteilungen über Straßenbahngüterverkehr. **Hamel:** Bericht über graphische Integration von Differentialgleichungen.
Braunschweiger Nr. 3	26. 4. 17 (20. 7. 17)	etwa 175	Salfeld Haase	Der Vorsitzende gibt einen Ueberblick über die vom Verein während des Krieges geleisteten Arbeiten. Prof. Dr. **Keßner**, Berlin (Gast): Die Metallfreigabestelle und ihre Erfahrungen mit Ersatzstoffen.*	

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes am 8. Juni 1917 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn vormittags 9½ Uhr.)

Anwesend:

Hr. v. Rieppel, Vorsitzender,
» Staby, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Taaks, Kurator,
» Aumund, » Neuhaus — Beigeordnete;
» D. Meyer, » C. Matschoß — Direktoren,
» Hellmich, stellvertretender Direktor.

Entschuldigt fehlen Hr. Brennecke und Hr. Zetzmann.

Antrag des Kölner Bezirksvereines, betr. Dreiteilung des Preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und Besetzung der späteren Ministerien durch Vertreter der Technik.

Der Vorstand beschließt, dem Kölner Bezirksverein für seine Anregung zu danken, der nachgegangen werden soll, für deren Verfolgung der Vorstand aber den jetzigen Zeitpunkt nicht als geeignet ansieht, und zu deren weiterer Bearbeitung er die Mitarbeit des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine heranziehen will.

Antrag des Kölner Bezirksvereines, betr. Regeln für Leistungsversuche an Verdampfern und Wärmern.

Zu der durch Hrn. Dr. Claßen angeregten Aufstellung von Regeln für Leistungsversuche an Verdampfern und Wärmern beschließt der Vorstand gemäß dem Vorschlage des Hrn. D. Meyer, die Frage dem in seinen Arbeiten seit Kriegsbeginn behinderten, zu ähnlichen Aufgaben bereits früher zusammengetretenen Ausschuß, sobald er wieder in Tätigkeit tritt, vorzulegen und inzwischen Hrn. Dr. Claßen zu bitten, daß er seine Anregungen in schriftlicher Form einreicht und daß er sie späterhin in dem Ausschuß vertritt.

Beitrag zum Deutschen Auslands-Museum in Stuttgart und Vorschlag für ein Mitglied des Verwaltungsrates.

Auf Grund der durch die Geschäftstelle inzwischen herbeigeführten Verständigung mit Hrn. v. Bach über die Höhe des bereits in der letzten Vorstandssitzung grundsätzlich genehmigten Beitrages erklärt sich der Vorstand mit der Zahlung eines Jahresbeitrages von 500 *M* einverstanden und bezeichnet Hrn. D. Meyer als Mitglied des Verwaltungsrates

Satzungsänderung des Westfälischen Bezirksvereines.

Der in Abweichung von der Satzung nachgesuchten Verlängerung der Amtszeit des Gesamtvorstandes des B.-V. um ein weiteres Jahr stimmt der Vorstand zu.

Nachbewilligung einer Zuweisung für die Kriegsbücherei.

Der Vorstand bewilligt aus seinem Verfügungsfond auf Antrag des Hrn. Matschoß eine weitere Zuweisung von 500 ℳ für die Kriegsbücherei.

Bericht über die Sitzung des Patentausschusses vom gestrigen Tage.

Auf Antrag der Geschäftstelle wird der Vorstand dem Antrage des Patentausschusses entsprechen, sich durch eine Eingabe dem Einspruch des Verbandes deutscher Patentanwälte gegen die Beanspruchung der Erfindungen aller Heeres- und Hülfsdienstpflichtigen seitens der Heeresverwaltung anzuschließen, da er in dieser Bestimmung eine Entrechtung der Erfinder erblickt.

Es schließt sich nunmehr die Beratung über die Frage einer allgemeinen Abänderung der Dauer des Patentschutzes von 15 auf 20 Jahre an, die vom Reichsamt des Innern gestellt und von den Bezirksvereinen vorbehandelt worden ist.

Nach Verlesung einer von Hrn. Aumund vorgelegten Erklärung einigt sich der Vorstand in eingehender Beratung dahin, dem Reichsamt des Innern zu berichten, daß von den befragten Bezirksvereinen sich die Mehrheit für die Verlängerung der Patente ausgesprochen hat unter der Bedingung, daß die Verlängerung auch auf die während des Krieges laufenden Patente rückwirkend gemacht wird.

(Schluß 4 Uhr 20 Minuten.)

Verlängerung der Patentdauer von 15 auf 20 Jahre.

An Seine Exzellenz
den Herrn Staatssekretär des Innern,
Berlin.

Berlin, den 5. Juli 1917.

Zu der Eurer Exzellenz seitens des Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums übersandten Eingabe vom 27. Februar 1917 nehmen wir wie folgt Stellung:

1) Dem Antrage des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums, für alle während einer bestimmten Frist nach dem Kriege angemeldeten Patente eine gesetzliche Höchstdauer von 20 Jahren einzuführen, können wir nach Anhörung unserer Bezirksvereine und unseres Patentausschusses nur unter der Voraussetzung zustimmen, daß die Verlängerung auch auf die vor dem August 1914 angemeldeten, zurzeit noch laufenden Patente Anwendung findet.

Wir haben schon in unserer Eingabe vom 29. November 1916[1]) eingehend dargelegt, daß eine solche Maßnahme wohl für durchführbar und die entgegenstehenden Schwierigkeiten nicht als unüberwindlich anzusehen sind. Die früheren Erörterungen gingen von der Erwägung aus, daß den durch den Krieg geschädigten Patentinhabern geholfen werden müsse, soweit das ohne Inanspruchnahme staatlicher Mittel geschehen könne. Diese Patentinhaber, denen die Ausführung ihrer Patente während des Krieges durch Beschlagnahme der Materialien usw. unmöglich wurde, insbesondere aber auch die im Felde befindlichen Patentinhaber, welche ohnehin den andern Erwerbskreisen gegenüber benachteiligt sind, würden es nicht verstehen, wenn jetzt eine Verlängerung der Patentdauer beschlossen würde, ohne daß auch ihre Interessen dabei berücksichtigt werden. Durch die bisherigen Wirkungen des Krieges ist die wirksame Dauer des Patentschutzes, d. h. die Zeit, in der eine Ausnutzung möglich war, in den meisten Fällen von 15 auf 12 Jahre herabgesetzt. Wenn man anerkennt, daß durch Einführung einer zwanzigjährigen Patentdauer eine Anregung der Erfindertätigkeit für die Zeit nach dem Kriege im Interesse unserer Industrie erforderlich ist, so muß man auch zugestehen, daß die bisherigen Erfinder, deren Tätigkeit auch für die Zukunft wertvoll ist, eines Schutzes bedürfen, der sie in den Stand setzt, ihre Erfindungen wenigstens in dem Maße auszunutzen, wie sie es nach der bisher geltenden 15jährigen Patentdauer vor dem Kriege erhoffen konnten.

Eine weitere Voraussetzung für die Zustimmung zum Antrage des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums ist die, daß die neue Patenthöchstdauer nicht nur als vorübergehende Maßnahme angesehen wird. Abgesehen davon, daß durch die Behandlung der Neuregelung als Kriegsmaßnahme die Ungerechtigkeit gegenüber den bisherigen Patentinhabern noch stärker hervortreten würde, muß festgestellt werden, daß kein Grund vorliegt, die Patentdauer später wieder herabzusetzen, wenn ihre Erhöhung jetzt von der Industrie als in ihrem Interesse liegend gefordert wird. Außerdem würde eine derartig wechselnde Patentdauer die Herbeiführung des Gegenseitigkeitsverhältnisses zum Auslande unnötig und erheblich erschweren.

2) Da die vom Deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums beantragte Neuregelung nicht angängig erscheint, ohne gleichzeitig die bisher behandelten Streitfragen bezüglich Verlängerung des Gebrauchsmusterschutzes zu lösen, so wird vom Verein deutscher Ingenieure auch die Frage der Verlängerung des Gebrauchsmusterschutzes im Sinne seiner Eingabe vom 29. November 1916 erneut angeregt. Die in der Eingabe als zulässig erklärte Verlängerung des Gebrauchsmusterschutzes um weitere drei Jahre erscheint um so gerechtfertigter, als einerseits von vornherein gegen eine solche Verlängerung nur wenig Bedenken vorgebracht wurden und als anderseits gerade diese Verlängerung in hohem Maße den weniger bemittelten Ständen zugute kommt, die unter dem Kriege zum Teil besonders stark gelitten haben.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

A. v. Rieppel, Vorsitzender. O. Taaks, Kurator.

Die Direktoren.

D. Meyer. C. Matschoß.

[1]) Vergl. Z. 1916 S. 1033.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 33. **Sonnabend, den 18. August 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Der Wärmeübergang im Rohr.[1]

Von Prof. Dr.-Ing. **Wilhelm Nusselt**, Dresden.

Die Bearbeitung der seit meinen früheren Mitteilungen[2] über den Wärmeübergang im Rohr erschienenen Versuche führte mich zu folgender Formel für die mittlere Wärmeübergangszahl α_m in einem Rohr von der Länge L:

$$\frac{\alpha_m d}{\lambda_m} = 0{,}03622 \left(\frac{d}{L}\right)^{0{,}054} \left(\frac{d\,w\,\gamma_m c_{pm}}{\lambda_m}\right)^{0{,}786} \quad . \quad (1).$$

Hierin ist

d der Rohrdurchmesser,
λ die Wärmeleitzahl des Gases oder überhitzten Dampfes,
w die Strömungsgeschwindigkeit,
γ das Gewicht der Raumeinheit des Gases,
c_p die wahre spezifische Wärme der Gewichtseinheit des Gases bei gleichbleibendem Druck.

Bezeichnet man ferner mit T_w die absolute Wandtemperatur und mit T_0 die Gastemperatur, so ist in der Formel (1) zu setzen:

$$\lambda_m = \frac{1}{T_w - T_0}\int_{T_0}^{T_w} \lambda\, d\,T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

$$c_{pm} = \frac{1}{T_w - T_0}\int_{T_0}^{T_w} c_p\, d\,T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

und

$$\gamma_m = \frac{1}{T_w - T_0}\int_{T_0}^{T_w} \gamma\, d\,T = \frac{\gamma_0 T_0}{T_w - T_0} \ln \frac{T_w}{T_0} \quad . \quad . \quad (4),$$

wenn hierin γ_0 das Gewicht der Raumeinheit des Gases bei der Temperatur des Gases T_0 ist. Sind die Gas- und die Wandtemperatur wenig verschieden, so kann man für λ_m, c_{pm} und γ_m die Werte von λ, c_p und γ bei der Temperatur

$$\frac{T_w + T_0}{2}$$

einsetzen.

Bei meinen früheren Versuchen waren die Gas- und die Wandtemperatur nicht geändert worden. Deshalb unterscheidet sich die neue Gleichung von meiner früheren Formel für den Wärmeübergang dadurch, daß bei ihr der Einfluß der Gas- und der Wandtemperatur ein andrer ist. Ihre gute Uebereinstimmung mit den Versuchen meiner Nachfolger, insbesondere mit den Versuchen von Jordan, der die Abweichung der Gas- von der Wandtemperatur am weitesten geändert hat, werde ich nach dem Kriege zeigen. Im folgenden sei nur noch kurz auf ihre Anwendbarkeit und ihre Eigenschaften hingewiesen.

Formel (1) gilt nur für Strömungsgeschwindigkeiten, die über der Reynoldsschen kritischen Geschwindigkeit liegen. Bei einem Gasdruck von 1 at gilt sie für jede Geschwindigkeit über der kritischen; sie wurde an Versuchen geprüft bis zu Werten von

$$\frac{d\,w\,\gamma_m c_{pm}}{\lambda_m} = 110\,000 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Ist der Gasdruck höher, so ist bei kleinen Geschwindigkeiten noch ein Einfluß der Schwerkraft auf den Wärmedurchgang aus den Versuchen abzuleiten, so daß α auch von dem Bruch

$$\frac{d^3 \gamma^2}{\eta^2 g}$$

abhängig wird.

Für $p = 1$ at gilt Gl. (1) deshalb bereits bei Werten

$$\frac{d\,w\,\gamma_m c_{pm}}{\lambda_m} > 1000 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5\,\text{a}),$$

für $p = 16$ at z. B. aber erst von

$$\frac{d\,w\,\gamma_m c_{pm}}{\lambda_m} > 7000 \text{ an} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5\,\text{b}).$$

Außer für Röhren vom Durchmesser d gilt sie auch für andre Querschnittsformen, z. B. für den ringförmigen Querschnitt. Ist hierbei F die freie Querschnittsfläche, durch die das Gas fließt, und ist S derjenige Teil des Umfanges, durch den Wärme zu- oder abgeleitet wird, so ist in Gl. (1) zu setzen:

$$d = \frac{4\,F}{S} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Für einen Kreisquerschnitt bedeutet das natürlich

$$d = \frac{4\,d^2 \pi}{d\,\pi\,4} = d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6\,\text{a}).$$

Hat man einen Ringquerschnitt von den Durchmessern d_1 und d_2, und strömt die Wärme durch den äußeren Umfang $d_1 \pi$, während das innere Rohr bloß zum Drosseln dient, so ist für d zu setzen:

$$d = \frac{4\,(d_1{}^2 - d_2{}^2)\,\pi}{d_1\,\pi\,4} = \frac{d_1{}^2 - d_2{}^2}{d_1} \quad . \quad . \quad . \quad (6\,\text{b}).$$

Strömt die Wärme durch den ganzen Umfang des Profiles, so wird d gleich dem vierfachen hydraulischen Halbmesser.

---

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] Nusselt: Der Wärmeübergang in Rohrleitungen, Z. 1909 S. 1750 und Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 89, 1910;
derselbe: Die Abhängigkeit der Wärmeübergangszahl von der Rohrlänge, Z. 1910 S. 1154;
derselbe: Ueber Wärmeübergang auf ruhige und bewegte Luft, Z. 1913 S. 197;
derselbe: Das Grundgesetz des Wärmeüberganges, »Gesundheits-Ingenieur« 1915 S. 477.

Gl. (1) gilt sowohl für die Erwärmung als auch für die Abkühlung eines Gases. Aus ihr folgt, daß die Wärmeübergangszahl die gleiche bleibt, wenn man die Werte der Gas- mit denen der Wandtemperatur vertauscht.

Ist T_1 die Temperatur am Eintritt des Gases in das Rohr, T_2 die am Austritt, so gilt Gl. (1) nur dann genau, wenn sich T_1 und T_2 wenig voneinander unterscheiden. Strömt in der Zeiteinheit ein Gasgewicht mit dem Wasserwert W durch das Rohr, so folgt die Temperatur T_2 aus der Formel:

$$T_2 = T_w + (T_1 - T_w)\, e^{-\frac{\alpha_m F}{W}} \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

In dieser Gleichung ist F die Größe der Kühlfläche:

$$F = L d \pi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Man kann die Formel (7) auch in der Form

$$\varphi = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_w} = 1 - e^{-\frac{\alpha_m F}{W}} \quad . \quad . \quad . \quad (7\,a)$$

schreiben und den Bruch φ als Kühlwirkung der Heizfläche bezeichnen, der sich bei großer Kühlfläche dem Wert 1 nähert.

Die drei Brüche, aus denen sich die Formel (1) zusammensetzt, sind dimensionslos. Es ist deshalb gleichgültig, in welchem Maßsystem man rechnet; die Konstanten der Formel werden dadurch nicht geändert. Man kann sogar für jeden der drei Brüche, aus denen Gl. (1) zusammengesetzt ist, ein andres Maßsystem wählen. Setzt man z. B. in dem zweiten Bruch der rechten Seite die Geschwindigkeit in m sk^{-1} ein, so muß man λ_m in kcal m^{-1} sk^{-1} $Grad^{-1}$ einführen. Logischerweise wird man λ_m in dem Bruch auf der linken Seite in gleichem Maßsystem einsetzen. Dann erhält man die Wärmeübergangszahl α in kcal m^{-2} sk^{-1} $Grad^{-1}$. In der Technik ist es üblich, die Wärmeübergangszahl in kcal st^{-1} anzugeben. Deshalb muß man im linken Bruch λ_m in kcal m^{-2} st^{-1} $Grad^{-1}$ wählen.

Gl. (1) gibt nur die mittlere Wärmeübergangzahl für ein Rohr von der Länge L. In den Fällen, in welchen der Gastemperaturabfall längs der Rohrachse gering ist, also T_1 und T_2 wenig verschieden sind, läßt sich die Veränderlichkeit der Wärmeübergangszahl längs der Rohrachse leicht berechnen.

Es sei α die Wärmeübergangszahl im Abstand l vom Eintritt des Gases in das Rohr. Dann gilt die Beziehung

$$\alpha\, dl = d(\alpha_m l) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

aus der wieder folgt:

$$\alpha = \alpha_m\Big|_0^l + l\,\frac{d\,\alpha_m\Big|_0^l}{dl} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9\,a).$$

Führt man den Wert der Gleichung (1) in diese Formel (9a) ein, so wird

$$\alpha = 0{,}946\,\alpha_m\Big|_0^l \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

oder

$$\alpha = \frac{0{,}0343\,\lambda_m}{d}\left(\frac{d}{l}\right)^{0{,}054}\left(\frac{d\,w\,\gamma_m\,c_{pm}}{\lambda_m}\right)^{0{,}786} \quad . \quad (10\,a).$$

Die Wärmeübergangszahl α an der Stelle l im Rohr ist also um 5,4 vH kleiner als die mittlere Wärmeübergangszahl $\alpha_m\Big|_0^l$, die für das erste Rohrstück von der Länge l gilt.

Durch eine einfache Integration läßt sich nun auch leicht die mittlere Wärmeübergangszahl im Rohrstück $l_2 - l_1$ ausrechnen. Es wird

$$\alpha_m\Big|_{l_1}^{l_2} = \alpha_m\Big|_0^{l_1}\,\frac{l_2^{\,0{,}946} - l_1^{\,0{,}946}}{l_2 - l_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Setzt man z. B. die mittlere Wärmeübergangszahl für die Rohrlänge L $\alpha_m\Big|_0^L$ gleich 1, so wird

$$\alpha_m\Big|_0^{\frac{L}{2}} = 1{,}042 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

und

$$\alpha_m\Big|_{\frac{L}{2}}^{L} = 0{,}958 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12\,a).$$

In der ersten Rohrhälfte ist also die Wärmeübergangszahl um 8,6 vH größer als in der zweiten.

Will man mit der Gleichung (7) die Größe der Heizfläche berechnen, so ist in den Formeln (2) bis (4) für die Gastemperatur T_0 der Wert

$$T_0 = \frac{T_1 + T_2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

oder genauer der durch eine Integration über die ganze Heizfläche F

$$T_0 F = \int_0^F T\, dF \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

gewonnene:

$$T_0 - T_w = \frac{T_1 - T_2}{\ln \dfrac{T_1 - T_w}{T_2 - T_w}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14\,a)$$

zu setzen.

Ist die Größe der Heizfläche F gegeben, und will man die Temperatur T_2 am Ende des Rohres berechnen, so muß man zur Bestimmung von α den Wert von T_2 zunächst schätzen.

Die einfache Formel (7) gilt außerdem nur, wenn T_1 und T_2 wenig verschieden sind. Unterscheiden sie sich wesentlich, so muß man zur Bestimmung des Temperaturverlaufes längs der Heizfläche, also zur Ermittlung der ausgetauschten Wärme, die Heizfläche in mehrere Stücke teilen, die so klein sind, daß sich an ihnen die Gastemperatur verhältnismäßig wenig ändert. Für jedes Stück gilt dann die Formel (7), in die die Wärmeübergangszahl nach Gl. (11) einzusetzen ist. So hat man z. B. zu verfahren, wenn man den Wärmeübergang im Siederohr eines Dampf- oder Lokomotivkessels verfolgen will. Ich hoffe, später auch für diesen allgemeinen Fall eine genaue Gleichung mitteilen zu können.

Da nicht zu leugnen ist, daß die Berechnung der Wärmeübergangszahl α nach der Gleichung (1) etwas Mühe macht, will ich zur Erleichterung ihrer Bestimmung einige Zahlentafeln und Schaubilder angeben, die zugleich zeigen, wie sich die Wärmeübergangszahl mit denjenigen Größen ändert, von denen sie abhängig ist.

Die technisch wichtigsten Gase sind Luft und Wasserdampf. Ihre Wärmeleitzahlen sind in Zahlentafel 1 enthalten. Schaubild 1 zeigt die Aenderung der Leitzahlen mit der Temperatur. Beiden liegen die folgenden Formeln zugrunde.

Zahlentafel 1.
Wärmeleitzahlen von Luft und Wasserdampf.

T^0 abs.	Luft			Wasserdampf
	$10^6 \lambda \frac{\text{kcal}}{\text{m sk } ^0\text{C}}$	$\lambda \frac{\text{kcal}}{\text{m st } ^0\text{C}}$	$\int_0^T \lambda\, dT \frac{\text{kcal}}{\text{m st}}$	$\lambda \frac{\text{kcal}}{\text{m st } ^0\text{C}}$
100	2,17	0,0078	0.352	0,0045
200	4,31	0,0155	1.505	0,0102
300	6,11	0,0220	3,376	0,0158
350	6,95	0,0250	4,551	0,0187
400	7,75	0,0278	5.871	0,0216
450	8,50	0,0306	7,331	0,0245
500	9,22	0,0332	8,926	0.0274
550	9,92	0.0357	10,648	0,0310
600	10,64	0,0383	12,498	0,0330
700	11.94	0,0430	16,563	0,0385
800	13,22	0,0476	21.093	0,0441
900	14.47	0,0521	26,078	0,0495
1000	15,72	0,0566	31,513	0,0555
1200	18,03	0,0649	43,66	0,0670
1400	20,4	0.0733	57,48	0,0790
1600	22,7	0,0817	72,98	0,0930
1800	25,0	0,0900	90.15	0,110
2000	27,2	0,0980	108,95	0,131
2200	29,5	0,1062	129.37	0,153

Wärmeleitzahl der Luft:

$$\lambda_{\text{Luft}} = 4{,}64 \cdot 10^{-7}\,\frac{(1 + 0.000194\,T)\sqrt{T}}{1 + \dfrac{117}{T}}\;\frac{\text{kcal}}{\text{m sk } ^0\text{C}} \quad (15),$$

$$= 0{,}00167\,\frac{(1 + 0{,}000194\,T)\sqrt{T}}{1 + \dfrac{117}{T}}\;\frac{\text{kcal}}{\text{m st } ^0\text{C}} \quad . \quad (15\,a).$$

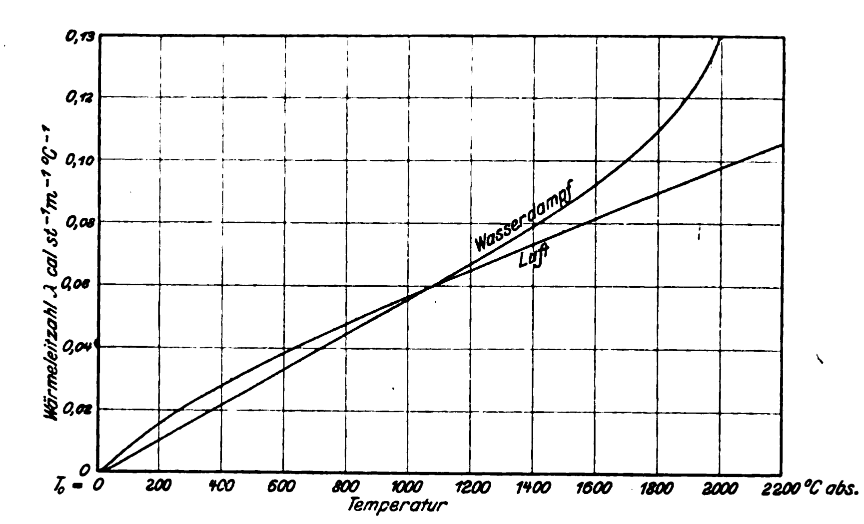


Abb. 1.
Die Abhängigkeit der Wärmeleitzahl für Luft und Wasserdampf von der Temperatur.

Wärmeleitzahl des überhitzten Wasserdampfes:

$$\lambda_{\text{Wasserdampf}} = 1{,}60 \cdot 10^{-6} \frac{c_v \sqrt{T}}{1 + \frac{327}{T}} \frac{\text{kcal}}{\text{m sk}\ {}^0\text{C}} \quad . \quad (16),$$

$$= 0{,}00578 \frac{c_v \sqrt{T}}{1 + \frac{327}{T}} \frac{\text{kcal}}{\text{m st}\ {}^0\text{C}} \quad . \ . \ . \quad (16\text{a}).$$

Zur Berechnung der Zahlentafel 1 ist c_v für Wasserdampf der Formel von Bjerrum [1]) entnommen.

In Zahlentafel 2 ist die nach Gl. (1) berechnete Wärmeübergangszahl für Luft eingetragen, die mit 20 m sk^{-1} Geschwindigkeit ein Rohr von 1 m Länge und 0,020 m Dmr. unter dem Druck von 1 at durchströmt, wenn die Lufttemperatur T_0 und die Wandtemperatur T_w zwischen 0° und 1000° C geändert werden. Dabei ist die spezifische Wärme der Luft

$$c_p = 0{,}240 + 0{,}000031\, t \text{ kcal kg}^{-1}\ {}^0\text{C}^{-1} \quad . \quad (17),$$

$$= 0{,}2315\,(1 + 0{,}00134\, T) \quad . \ . \ . \quad (17\text{a})$$

gesetzt.

Zahlentafel 2.
Wärmeübergangszahl für Luft.

Wandtemperatur t_w °C	0	100	200	300	400	500	600	800	1000
Lufttemperatur t_0 °C									
0	75,3	68,8	63,9	60,2	57,3	55,0	53,1	49,8	47,1
100	68,8	62,8	58,5	55,3	52,8	50,7	48,9	46,1	43,9
200	63,9	58,5	54,6	51,9	49,5	47,5	45,8	43,4	41,5
300	60,2	55,3	51,9	49,0	46,9	45,1	43,6	41,2	39,4
400	57,3	52,8	49.5	46,9	44,8	43,2	41,7	39,6	37,7
500	55,0	50,7	47,5	45,1	43,2	41,5	40,2	38,0	36,4
600	53 1	48,9	45,8	43,6	41,7	40,2	39,0	37,1	35,2
800	49,8	46,1	43,4	41,2	39,6	38,0	37,1	34,8	33,4
1000	47,1	43,9	41,5	39,4	37,7	36,4	35,2	33,4	31,9

In Abb. 2 sind diese Wärmeübergangszahlen über der Lufttemperatur T_0 bei jeweils gleichbleibender Wandtemperatur aufgetragen. Man entnimmt ihr das Ergebnis, daß die Wärmeübergangszahl, wenn man die Wandtemperatur nicht ändert und die Lufttemperatur zunehmen läßt, abnimmt. Sie nimmt gleichfalls ab, wenn man bei gleichbleibender Gastemperatur die Wandtemperatur zunehmen läßt.

Aus Abb. 2 ist das Schaubild 3 abgeleitet. Es enthält Kurven gleichbleibender Wärmeübergangszahl bei wechselnder Luft- und Wandtemperatur.

Außer von diesen beiden Temperaturen hängt die Wärmeübergangszahl im Rohr nach Gl. (1) noch ab von der Luftgeschwindigkeit, dem Luftdruck, dem Rohrdurchmesser und der Rohrlänge. Um unter Zuhilfenahme der Zahlentafel 2 oder der Schaubilder 2 und 3 für einen beliebigen Fall schnell die Wärmeübergangszahl bestimmen zu können, sind in Zahlentafel 3 noch Faktoren in Stufen obiger unabhängigen Veränderlichen eingetragen. Mit diesen sind die Wärmeübergangszahlen der Zahlentafel 2 zu multiplizieren bei andern Werten der Geschwindigkeit, des Luftdruckes und der Rohrabmessungen als jenen, für welche die Zahlentafel 2 berechnet ist.

Es sei z. B. $t_0 = 50^0$ C,
$t_w = 100^0$ C,
$d = 0{,}05$ m,
$l = 2{,}0$ m,
$w = 10$ m sk^{-1},
$p = 1$ at.

Für diese Temperaturen entnimmt man zunächst der Zahlentafel 2 den Wert 65,5. Nach Maßgabe der

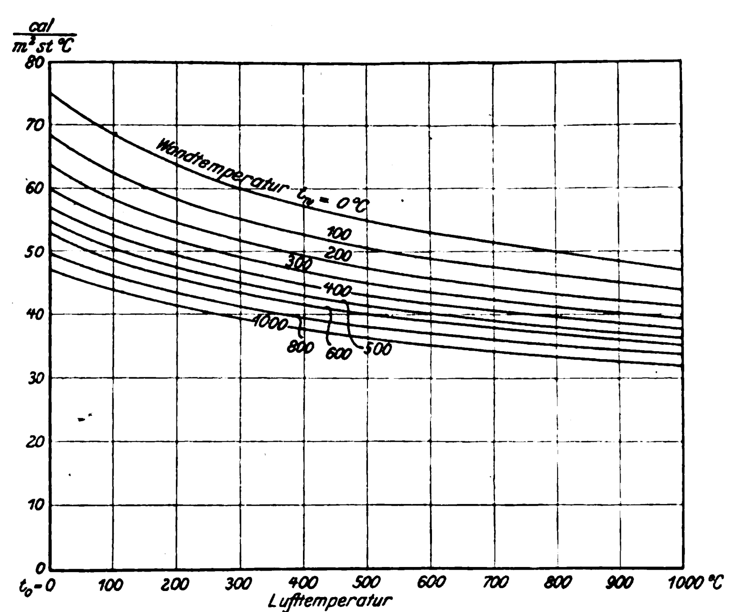


Abb. 2. Wärmeübergangszahl für Luft für $w = 20$ m sk^{-1}, $p = 1$ at $d = 0{,}02$ m, $L = 1$ m.

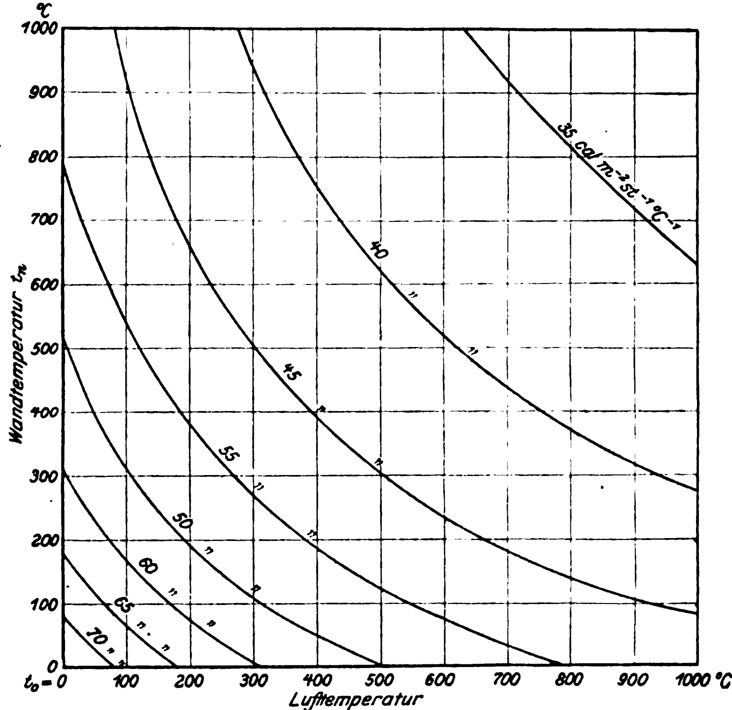


Abb. 3. Die Abhängigkeit der Wärmeübergangszahl von der Luft- und der Wandtemperatur.

[1]) Bjerrum, Die Dissoziation und die spezifische Wärme von Wasserdampf bei sehr hohen Temperaturen nach Explosionsversuchen, Zeitschr. f. phys. Chemie 1912 S. 513.

Zahlentafel 3.

Einfluß der Luftgeschwindigkeit.

w msk^{-1}	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100
$\left(\frac{w}{20}\right)^{0,786}$	0,336	0,580	0,798	1	1,192	1,376	1,725	2,06	2,83	3,55

Einfluß des Druckes.

p . . at	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
$p^{0,786}$ . .	1	1,725	2,37	2,97	3,55	4,87	6,12	7,28	8,40	9,50	10,5

Einfluß des Rohrdurchmessers.

d_m	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,10	0,20
$\left(\frac{0,02}{d}\right)^{0,16}$	1,117	1	0,937	0,895	0,863	0,773	0,692

Einfluß der Rohrlänge.

L_m	0,1	0,2	0,5	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
$\left(\frac{1}{L^{0,054}}\right)$	1,133	1,091	1,038	1	0,978	0,963	0,942	0,928	0,917	0,897	0,883

Zahlentafel 3 ist er mit den Faktoren 0,863, 0,963, 0,580 und 1 zu multiplizieren, so daß man für diesen Fall erhält:

$$\alpha = 65{,}5 \cdot 0{,}863 \cdot 0{,}963 \cdot 0{,}580 \cdot 1 = 31{,}6 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{st}\,{}^0\text{C}}.$$

Ganz ohne Rechnung, lediglich durch das Ziehen einiger Geraden, kann man aus dem Schaubild 4 die Wärmeübergangszahl für Luft entnehmen. Man vermerkt zunächst an der linken Teilung für die Lufttemperatur den zugehörigen Punkt, zieht durch ihn eine Parallele zur wagerechten Achse bis zur Kurve der Wandtemperatur; durch diesen Schnittpunkt zieht man eine Senkrechte bis zum Schnitt mit der Geraden des Durchmessers (bei einem andern Querschnitt ist d der vierfache hydraulische Halbmesser), dann eine Parallele zur X-Achse bis zum Schnitt mit der Geraden der Rohrlänge, dann wieder eine Linie nach oben bis zum Schnitt mit der Kurve, die dem Produkt aus Geschwindigkeit und Gasdruck entspricht, und dann giebt endlich die durch diesen Punkt gezogene Parallele zur X-Achse auf der rechten Teilung den gesuchten Wert der Wärmeübergangszahl an.

Für Rauchgase in den Kesselzügen oder Abgase von Verbrennungsmotoren müßte man für eine genaue Rechnung aus der Gaszusammensetzung erst die spezifische Wärme, Dichte und Wärmeleitzahl berechnen und diese Werte in Gl. (1) einsetzen. Die Rechnung zeigt aber, daß sich der so gewonnene Wert bis auf 1 bis 2 vH mit der Zahl für Luft von gleichem Druck deckt, so daß man sich auch in diesen Fällen mit Vorteil der Abb. 4 bedienen kann.

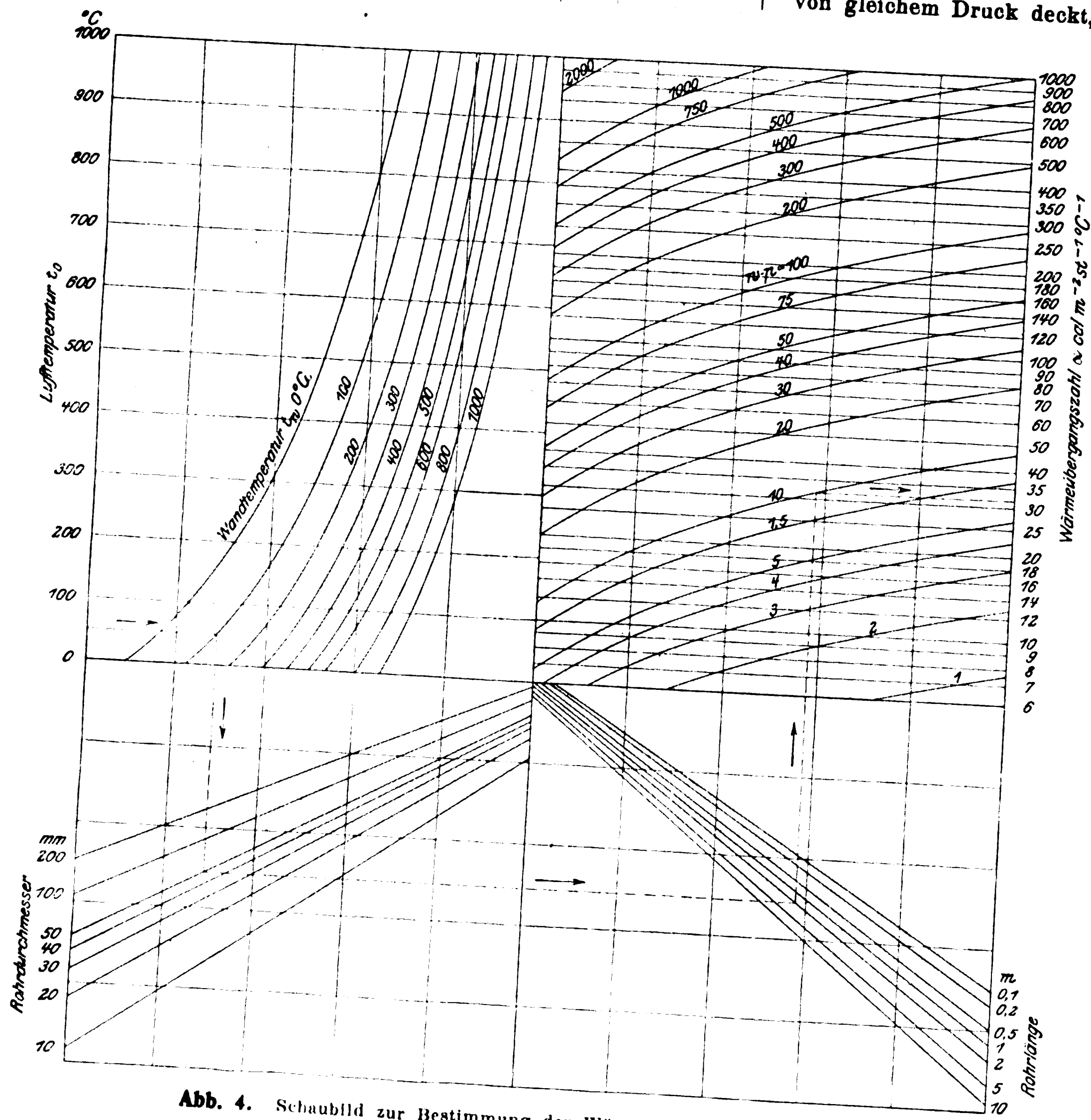


Abb. 4. Schaubild zur Bestimmung der Wärmeübergangszahl im Rohr.

Beispiel.

Gegeben: Lufttemperatur $t_0 = 50^0$ C, Wandtemperatur $t_w = 100^0$ C, Rohrdurchmesser $d = 50$ mm, Rohrlänge $L = 2$ m, Luftgeschwindigkeit $w = 10$ m sk^{-1}, Druck der Luft $p = 1$ at

Gesucht: Wärmeübergangszahl α, gefunden durch Ziehen des gestrichelten Linienzuges $\alpha = 32$ cal m^{-2} st^{-1} ^{0}C^{-1}

Strömt ein Gas durch ein Rohr, mit dem es in Wärmeaustausch steht, so bleibt seine Geschwindigkeit längs der Rohrachse nicht stetsgleich, sondern ändert sich umgekehrt proportional der absoluten Gastemperatur. Unabhängig von der Rohrlänge ist dagegen das Produkt $w\gamma$. Die Zahlentafel 4 und das Schaubild 5 zeigen, wie sich in einem Rohr von 0,064 m Dmr. die Wärmeübergangszahl mit der Temperatur ändert. Dabei ist ein Luftdruck von 1 at angenommen und ein Produkt

$$w\gamma = 13{,}7 \text{ kg m}^{-2}\text{ sk}^{-1}$$

zugrunde gelegt. Der Einfachheit halber, und um den Einfluß der Rohrlänge auszuschalten, ist in der Formel $L = 1$ m gesetzt. Zahlentafel 4 gibt also lediglich den Einfluß der abnehmenden Gastemperatur T_0 wieder bei der zu 500° abs. unveränderlich angenommenen Wandtemperatur. Man sieht, wie in dem Rohr längs der Heizfläche die Wärmeübergangszahl mit abnehmender Gastemperatur abnimmt. Es ist zu beachten, daß sich zu dieser Abnahme nun noch die Verminderung von α durch den Einfluß der Rohrlänge l nach Gl. (10) gesellt.

Zum Vergleich wird in Zahlentafel 5 für dasselbe Rohr und dieselbe Wandtemperatur, aber bei gleichbleibender Geschwindigkeit von 20 m sk^{-1}, die Aenderung der Wärmeübergangszahl mit der Lufttemperatur gezeigt. Auch hierfür sind die Werte in Abb. 4 eingetragen. Man er-

Zahlentafel 4.

Rohrdurchmesser $d = 0{,}064$ m,
Rohrlänge $L = 1{,}000$ m,
durch die Querschnitteinheit strömendes Luftgewicht
$w\gamma = 13{,}7$ kg m^{-2} sk^{-1},
Spannung der Luft $p = 1$ at $= 10\,000$ kg m^{-2},
Temperatur der Rohrwand $T_w = 500^0$ abs., $t_w = 227^0$ C.

Lufttemperatur T_0^0 . . abs.	200	300	500	1000	1500	2000
Temperaturabfall $T_0 - T_w$ °C	— 300	— 200	0	500	1000	1500
Luftgeschwindigkeit w m sk^{-1}	8	12	20	40	60	80
Wärmeübergangszahl α kcal m^{-2} st^{-1} °C^{-1}	27,6	34,2	44,2	62,3	76,6	88,6

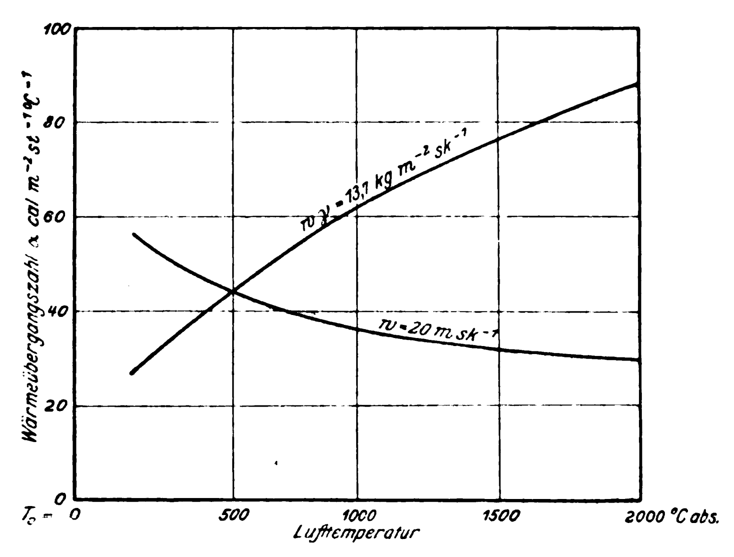


Abb. 5. Unterschied im Einfluß der Gastemperatur bei gleichbleibender Geschwindigkeit und gleichbleibendem Luftgemisch.

sieht aus dieser Abbildung den grundsätzlichen Unterschied. Bei gleichbleibender Luftgeschwindigkeit und gleichbleibender Wandtemperatur nimmt die Wärmeübergangszahl mit zunehmender Lufttemperatur ab. Dagegen nimmt bei gleichbleibender durch den Querschnitt in der Zeiteinheit strömender Luftmasse die Wärmeübergangszahl mit zunehmender Temperatur zu.

Zahlentafel 5.

Rohrdurchmesser $d = 0{,}064$ m,
Rohrlänge $L = 1{,}000$ m,
Luftgeschwindigkeit $w = 20$ m sk^{-1},
Spannung der Luft $p = 1$ at $= 10\,000$ kg m^{-2},
Temperatur der Rohrwand $T_w = 500^0$ abs., $t_w = 227^0$ C.

Lufttemperatur T_0^0 . . abs.	200	300	500	1000	1500	2000
Temperaturabfall $T_0 - T_w$ °C	— 300	— 200	0	500	1000	1500
Wärmeübergangszahl α kcal m^{-2} st^{-1} °C^{-1}	56,9	51,0	44,2	36,1	32,3	29,8

Wird die Luft beim Durchströmen eines Rohres erwärmt, so nimmt ihre Temperatur längs der Rohrachse zu. Aus Abb. 4 ist nun zu entnehmen, daß deshalb die Wärmeübergangzahl längs der Rohrachse, in der Strömungsrichtung fortschreitend, zunimmt. Aus Gl. (10) folgt aber weiter, daß α längs der Achse abnimmt. Da sich beide Einflüsse überlagern, so folgt daraus, daß in einem Rohr, in dem sich ein Gas erwärmt, die Wärmeübergangszahl einen Kleinstwert besitzt. Einen solchen habe ich tatsächlich schon bei meinen Versuchen im Jahr 1908 beobachtet.

Zusammenfassung.

Es wird eine neue Formel für den Wärmeübergang in einem Rohr, durch das ein Gas strömt, angegeben und ein Schaubild zum Abgreifen der Wärmeübergangszahl für Luft gezeichnet.

Ballistisch-kritische Untersuchungen der durch den Drall bewirkten konstanten Seitenabweichungen der Wurfminen.[1)]

Von Lt. d. R. **Karl Hugo Güldner**, Lehrer a. d. Kgl. bayr. Minenwerfer-Schule, München.

(Schluß von S. 670)

Die Größe der Linksablenkung weicht bei den einzelnen Ladungen sehr voneinander ab. Um ein klares Bild zunächst über die Treffpunktlagen der einzelnen Wurfminen zu erhalten, sind in Abb. 11 die Treffpunkte der schweren und mittleren Minen aufgezeichnet worden. Vom Eintragen der leichten Geschosse wurde abgesehen, um die Uebersichtlichkeit der einzelnen Linien nicht zu stören. (Leichte Wurfminen s. Abb. 12.) Die Linien sind an Hand der für die einzelnen Werfer vom Werk erschossenen Schußtafeln und der darin enthaltenen Werte für die Drallberichtigungen aufgezeichnet. Diese Berichtigungen, die die unangenehmen Seitenabweichungen der Geschosse als Folge des Dralles für das feldmäßige Schießen beseitigen sollen, sind Mittelwerte, die je mit einem schweren, mittleren oder leichten Geschütz von 10 zu 10 m Entfernung und den zugehörigen Ladungen und Erhöhungen bei unveränderter Zielrichtung des Rohres in den Trefferbildern erschossen wurden. Aus diesen Trefferbildern wurde für jede Entfernung der mittelste Treffpunkt herausgegriffen und sein senkrechter Abstand von der Ziellinie gemessen. Soll solch ein links oder rechts von der Zielrichtung befindlicher Schuß auf dieser liegen, so muß sinngemäß dieser erschossene Seitenabstand beseitigt werden; das geschieht dadurch, daß man das Rohr vor dem Abschuß nach rechts oder links um die Drallberichtigung schwenkt. In der Schußtafel ist diese Berichtigung nicht in Metern angegeben, sondern für das Richtinstrument in »Teilstriche« umgerechnet. Diese Teilstriche geben damit den Winkel an, um den das Rohr von der Ziellinie aus von vornherein nach rechts oder links verschoben werden muß, damit das Ziel getroffen werden kann. In Abb. 11 und 12 sind nun den in den Schußtafeln gegebenen Berichtigungen entsprechend die mittelsten Treffpunkte von der Nullinie aus entfernungsgemäß eingezeichnet und für die einzelnen Ladungen untereinander verbunden worden.

Die dadurch entstandenen Linien ergeben ein äußerst übersichtliches Bild der einzelnen Treffpunkte, das eine lehrreiche Untersuchung gestattet.

Bei den Linien Abb. 11 sehen wir, daß fast alle Schüsse der schweren und mittleren Wurfminen links von der Zielebene liegen; nur ein kleiner Teil befindet sich rechts davon. Der Grund dafür ist, wie bereits erwähnt, in dem Aufschlagen der Geschosse mit dem Boden zu suchen. Die einzelnen Krümmungslinien zeigen entweder Richtungssinn nach links oder nach rechts, oder beide Richtungsarten. Die von mir bei den zahlreichen praktischen Schießversuchen beobachteten Geschoßlagen ergeben bei näherer Untersuchung der Linien

[1)] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

ohne weiteres den Schlüssel für die Erklärung der einzelnen Krümmungssinne.

Untersucht man zunächst die vier Ladungen des schweren Minenwerfers, so hat die erste Ladung nur Rechtsrichtung, die zweite zuerst Links-, dann Rechtssinn, die dritte und vierte wiederum Rechtsrichtung. Bei der ersten Ladung liegen die Treffpunkte der kleinen Entfernungen links der Ziellinie, um diese dann bei den größeren nach rechts zu überschreiten. Die Beobachtung ergab folgendes:

Abb. 11.
Aufzeichnung der mittelsten Treffpunkte der schweren und mittleren Wurfminen, bezogen auf die Senkrechtebene durch die Rohrseele.

Der Deutlichkeit wegen sind in Abb. 11 und 12 die Winkel zwischen den einzelnen Richtungslinien in gleichem Maßstab vergrößert und in Abb. 11 die Abszissen nicht als Kreisbogenstücke, sondern als Geraden eingetragen.

Bei den kleinen Entfernungen, d. h. großen Abgangswinkeln, lagen die Scheitelpunkte der einzelnen Flugbahnen sehr hoch[1]).

Deutlich war für den aufsteigenden Ast jede Nutation oder das auffallende Pendeln zu erkennen; im höchsten Bahnpunkt angelangt, stand das Geschoß mit seiner Längsachse schräg zur Zielrichtung, die Spitze nach rechts gedrückt. In dieser schiefen Stellung glitt die Mine nach links dem Ziele zu, mit dem Boden voran, um so in der Mündungsebene aufzuschlagen, s. Abb. 8.

Die mittleren Entfernungen ergaben weniger hohe Scheitelpunkte; das Geschoß ging stärker nach rechts ab und stand ebenfalls mit seiner Hauptachse schräg zur Zielrichtung. Im absteigenden Ast erfolgte abermals ein Abgleiten nach links, mit dem Boden der Zielebene zu.

Bei den größten Entfernungen dieser Ladung, d. h. den kleinsten Abgangswinkeln, lagen die Scheitelpunkte am tiefsten. Die Wurfminen standen noch weiter rechts und wiederum schräg zur senkrechten Ebene. Auch hier trafen die Geschosse mit dem Boden zuerst das Ziel; der Aufschlag war jedoch, von einem in Zielhöhe aufgestellten Beobachter aus betrachtet, flacher als bei den mittleren und steilen Rohrlagen, s. Abb. 7.

Diese Beobachtungen lassen zunächst den einwandfreien Schluß zu, daß für sämtliche Entfernungen der ersten Ladung des schweren Minenwerfers der Drehimpuls im Vergleich zur Größe des Luftwiderstandes zu stark ist; die Geschoßachse bleibt derart unverändert, daß das Geschoß für die gesamte Flugbewegung die vom Rohr erteilte Anfangsrichtung beibehält. Deswegen schlägt es mit dem Boden im Ziel auf; anfänglich steil, dann flacher, da auch die Rohrlage zuerst steil, später flacher ist. Ferner kann die Rechtsstellung der Wurfminen in den höchsten Bahnpunkten nur von der rechtsläufigen Präzession erzeugt sein, da es möglich ist, sie mit freiem Auge zu verfolgen.

Auf die Größenverhältnisse der kegeligen Pendelungen konnten vorläufig noch keine engeren Schlüsse gezogen werden; nur das eine stand fest, daß sich die Geschoßspitze für alle Entfernungen der ersten Ladung erst von oben nach rechts in Bewegung befand.[1]) Ob die größte Schußweite bereits bei der Stellung der Spitze »Rechts« erschossen war, konnte zunächst nicht festgestellt werden. Auf jeden Fall ergab sich aus dem Umstand, daß mit zunehmender Schußentfernung eine starke Verkürzung des absteigenden Astes gegenüber dem aufsteigenden eintritt, daß jeder Schuß einer größeren Entfernung weiter rechts von dem einer kleineren Entfernung liegen mußte, s. Abb. 11. Denn je kleiner der absteigende Ast im Vergleich zum aufsteigenden ist, desto weniger hat die Wurfmine Gelegenheit, die anfängliche Rechtsabweichung durch Linksabweichung wieder gut zu machen. Ueber das Zahlenverhältnis der links von der Senkrechtebene liegenden Treffpunkte zu den sich rechts davon befindenden waren aus den Versuchen mit der ersten Ladung

[1]) Geschütze mit Abgangswinkeln über 45° haben bei kleinen Entfernungen steile, bei großen flache Rohrlagen.

[1]) Die Spitze des Geschosses liegt, da die Geschoßachse des zu großen Dralles halber sich nicht als Bahntangente einstellen kann, über der Flugbahn. Ich bezeichne diese Lage mit »Oben«.

zunächst keine Folgerungen zu ziehen, solche ergaben sich erst aus den Beobachtungen bei den größeren Ladungen.

Betrachtet man in Abb. 11 die zweite Ladung des schweren Minenwerfers, so sieht man, daß die Treffpunkte zuerst links liegen und dann plötzlich nach rechts übergehen. Die bei dieser Ladung gemachten Beobachtungen über das Verhalten der Geschosse während der Flugzeit waren zunächst ähnliche wie bei der ersten Ladung. Die Wurfminen gingen bei sämtlichen Entfernungen im aufsteigenden Ast bis zum höchsten Bahnpunkt nach rechts von der Schußebene ab, standen schräg dazu und glitten mit dem Boden voran in

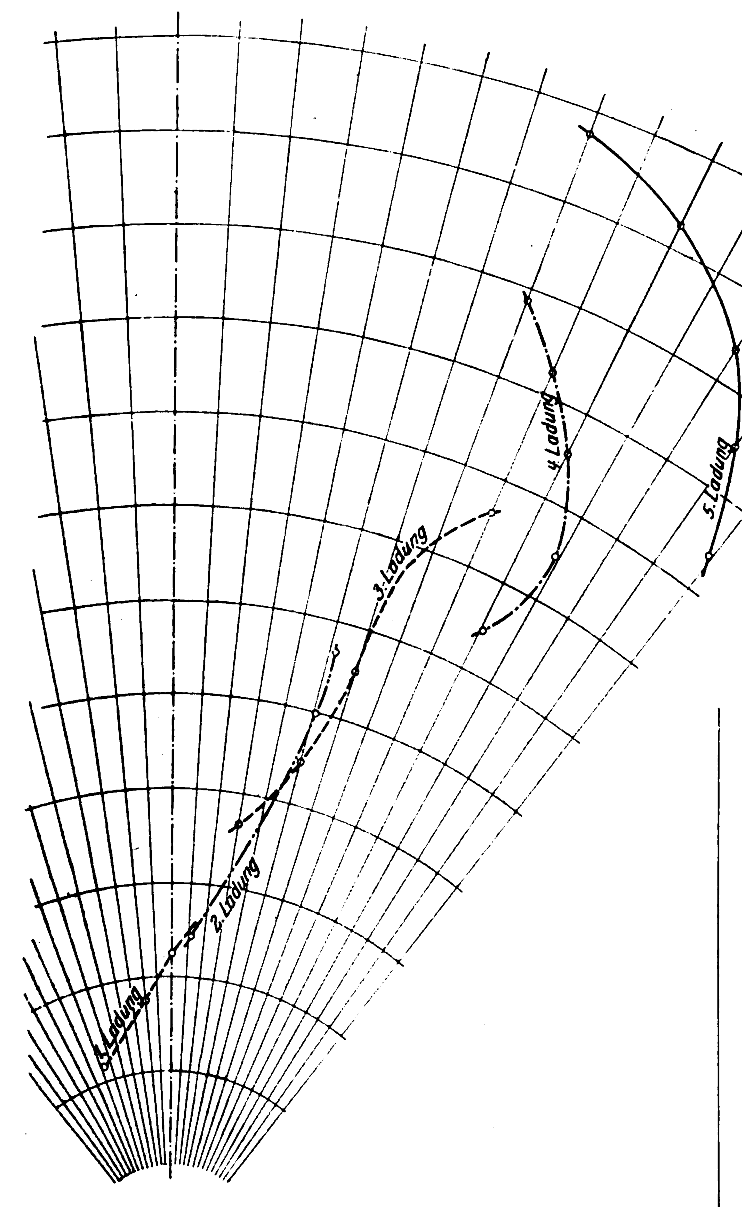


Abb. 12.
Aufzeichnung der mittelsten Treffpunkte der leichten Wurfminen.
Polordinaten nach der Strichteilung des Richtkreises.
Mittlere Treffpunkte bezogen auf die Senkrechtebene durch die Rohrseele.

dieser schiefen Lage dem Mündungshorizont zu. Auffälligerweise war bei den mittleren Entfernungen und Erhöhungen die Schräglage der Geschosse bedeutend größer als bei den kleinen und großen Schußweiten. Die Erklärung hierfür ist nicht schwer zu finden und aus dem bereits früher Gesagten zu entnehmen. Die Schrägstellung der Mine gegen die senkrechte Ebene ist nichts andres als das Ergebnis der Präzession, derem Fortschreiten entsprechend die Hauptträgheitsachse sich mehr oder minder schräg zur Schußebene stellt. Wir wissen, daß bei rechtsläufiger Präzession diese Bewegung der Spitze von »Oben über Rechts, Unten, Links, nach Oben« erfolgt. Da bei allen Wurfminen einheitlich nur die Richtung der Spitze nach rechts beobachtet worden ist, so kommt der Abschnitt: »Unten, Links, Oben« in Wegfall. In der anderen Hälfte dieser Linie nimmt die Schrägstellung des Geschosses ständig von »Oben nach Rechts« zu, hat in »Rechts« ihren Höchstwert erreicht, um dann in der Richtung nach »Unten« wieder abzunehmen. Praktisch gesprochen, wird mit dem Verlängern des aufsteigenden Astes die Präzession ständig weiter fortschreiten und dadurch das Geschoß anfänglich zunehmend schräg, nach Durchlaufen des Punktes »Rechts« abnehmend schräg zum Gleitflug in den absteigenden Ast hineingelegt. Bis dieser Höchstwert der Schrägstellung erreicht ist, müssen die einzelnen Treffpunkte bei zunehmender Entfernung fortwährend links von denen der kürzeren Entfernung liegen, um nach Ueberschreiten dieses Höchstwertes nach rechts zu wandern. Da überdies der Unterschied zwischen aufsteigendem und absteigendem Ast bei wachsenden Entfernungen immer größer wird, so werden Treffpunkte auftreten müssen, bei denen die Rechtsabweichung durch die Linksabweichung nicht mehr völlig ausgeschaltet werden kann; solche Geschoßeinschläge liegen dann rechts der Schußebene.

Die Bestätigung finden wir in der Linie der verschiedenen Treffpunkte. Deutlich ist der kritische Augenblick zu sehen, an dem die Linksabweichung am größten ist, um von dort an ständig kleiner, null und dann zur Rechtsabweichung zu werden. In Ergänzung der bei der ersten Ladung gemachten Beobachtungen und Folgerungen wäre demgemäß hinzuzufügen, daß der Winkel zur Senkrechtebene, unter dem die Wurfmine den absteigenden Ast durchfliegt, veränderlich ist und seine Größe von dem Fortschreiten der rechtsläufigen Präzession enger begrenzt wird.

Die dritte und vierte Ladung des schweren Minenwerfers stimmten hinsichtlich des Geschoßverhaltens im allgemeinen mit der ersten Ladung überein. Infolge der größeren Anfangsgeschwindigkeiten waren sämtliche Scheitelpunkte für alle erreichbaren Entfernungen höher gelegen als bei der ersten Ladung. Die Gleitlagen der Minen waren bei den kürzesten Entfernungen am flachsten, um mit zunehmender Schußweite ständig steiler zu werden. Zeitlich muß sinngemäß die rechtsläufige Präzession mindestens ein Kreisen der Geschoßspitze von »Oben über Rechts« in Richtung nach »Unten« verursacht haben. Die im Vergleich zu den ersten Ladungen hohen Scheitelpunkte ergaben für den absteigenden Ast eine bedeutend größere Länge, so daß die Minen erheblich weiter nach links abgleiten konnten. Bei der vierten Ladung war bereits zu erkennen, daß für die großen Entfernungen der Drehimpuls infolge der Luftreibungsverluste derart geschwächt war, daß man ihn beinahe als normal hätte bezeichnen können. Es gab durchweg Flachtreffer, ein Zeichen, daß die Hauptträgheitsachse der Bahntangente gegenüber beweglicher wurde. Es folgt hieraus, daß alle auf weitere Entfernungen abgegebenen Schüsse rechts neben den auf kürzere Entfernungen abgefeuerten liegen müssen; ferner muß die größte Links- bezw. Rechtsabweichung die der kleineren Ladungen überschreiten. Dies ist in der Tat der Fall, wie Abb. 11 beweist.

Beim mittleren Minenwerfer war im allgemeinen das Verhalten der Wurfminen in der Flugbahn ähnlich wie beim schweren. Im aufsteigenden Ast gingen alle Geschosse bis zum höchsten Bahnpunkt nach rechts ab, um dann in der bekannten Schräglage im absteigenden Ast mit dem Boden zuerst im Ziel aufzuschlagen.

Die erste Ladung zeigte hierin nichts Auffälliges.

Die Schräglage zur Zielrichtung war sowohl bei den kurzen Entfernungen wie bei den großen verhältnismäßig gering, ein Beweis, daß die Spitze als Folge der Präzession nur sehr wenig nach »Rechts« gelaufen war. Die Treffpunkte mußten demgemäß bei ihrer Verbindung miteinander, wie bei der ersten Ladung des schweren Minenwerfers, Richtungssinn nach »Rechts« ergeben. Der Aufschlag geschah anfangs in steiler, zu Ende der Schußweite in flacher Geschoßlage zur wagerechten Ebene, ein Zeichen, daß der Drehimpuls für alle Entfernungen dem Luftwiderstandsmoment gegenüber zu stark war.

Bemerkenswert sind bereits die Beobachtungen bei der zweiten Ladung, wenigstens in bezug auf das Verhalten der Geschosse im absteigenden Ast. Die Schräglage der Mine im Scheitelpunkt war bei der kürzesten Entfernung am geringsten und nahm bis zur weitesten durchweg zu, so daß die Gleitbahnen ständig flacher wurden. Im absteigenden Ast konnte man jedoch von der Feuerstelle aus bemerken, wie bei den höchsten Scheitelhöhen, d. h. kürzesten Entfernungen, die Mine im letzten Augenblick sich aus ihrer Schräglage aufrichtete und völlig senkrecht mit wagerechtem Boden ins Ziel ging. Mit der Verringerung der Scheitelhöhen bei zunehmenden Entfernungen konnte das Aufrichten der Geschosse nicht mehr beobachtet werden. Ich glaubte zuerst, daß die veränderte Geschoßlage als Folge der Fallbeschleunigung aufzufassen sei; es zeigte sich jedoch aus weiteren Versuchen mit höheren Ladungen, daß diese Ansicht nicht zutreffend war. Ueber den Richtungssinn der Verbindungslinie der einzelnen Treffpunkte braucht nach dem Bisherigen nichts Näheres erwähnt zu werden; er kann nur nach links gerichtet sein, da das Flacherwerden der Gleitebene bei zunehmender Entfernung einwandfrei zu bemerken war. Zweifellos war durch die Präzession ein Wandern der Minenspitze von »Oben« nach »Rechts«, aber nicht weiter in Richtung auf »Unten« bewirkt.

Näheren Aufschluß über das auffällige Verhalten der Wurfminen im absteigenden Ast gab die dritte Ladung. Wie immer gingen auch hier die Geschosse zunächst bis zum höchsten Bahnpunkt nach rechts, standen schräg zur Zielebene und glitten nach links ab. Von hinten konnte jedoch festgestellt werden, daß die Mine sich bei den kleinsten Schußweiten aus dieser schiefen Lage senkrecht stellte, um dann sogar eine Schrägstellung der Spitze nach der linken Seite anzunehmen. Bei den mittleren Erhöhungen war die schiefe Lage zur Senkrechten im Scheitelbogenstück größer als bei den steilen Rohrlagen; ein Aufrichten des Geschosses trat kurz über dem Ziele ein, jedoch ließ sich ein Schrägstellen nach der entgegengesetzten Seite nicht mehr beobachten.

Bei den größten Schußweiten war der Gleitflug am steilsten, ein Aufstellen gegen die Schußebene erfolgte nicht; dafür war der Aufschlag in der Zielebene ausgesprochen flach.

Forscht man nach den Gründen, welche die Veränderung der Geschoßlagen im absteigenden Ast verursachen könnten, so müssen sie nach den gemachten Beobachtungen ohne Zweifel abermals mit der Präzession in Verbindung stehen. Genau wie im aufsteigenden Teil der Flugbahnen die rechtsläufige Präzession eine Veränderung der Geschoßlage zur Senkrechten bewirkt, so ist auch im absteigenden die auffällige Bewegung der Mine nichts andres als die Folge der linksläufigen Präzession. Wir haben früher bereits bei der Erklärung der durch das Kreiselmoment verursachten Geschoßbewegungen gesehen, daß im Gegensatz zur rechtsläufigen Präzession die linksläufige ein Kreisen der Spitze von »Oben nach Links, Unten, Rechts, Oben« erzeugt. Im absteigenden Ast muß die Präzession linksläufig sein, da der Angriffspunkt ständig unter dem Schwerpunkt liegt. Weil überdies die Spitze im Scheitelpunkt nach rechts zeigt, so muß sie von »Rechts« über »Hinten« (zum Geschütz) nach »Links« wandern. In der Stellung »Hinten« ist dann das Geschoß für den rückwärtigen Beobachter senkrecht stehend. Da bei großen Scheitelhöhen, d. h. kleinen Entfernungen, der absteigende Ast länger ist als bei weiteren, so kann die linksläufige Präzession nur bei jenen bemerkbar vor sich gehen, bei letzteren nicht mehr. Die kleinen Entfernungen zeigen deshalb, wie die Minenspitze nach rechts über hinten (zum Geschütz) nach links läuft, während bei den mittleren Entfernungen die linksläufige Präzession für den rückwärtigen Beobachter nur noch ein Aufrichten, bei den größten überhaupt keine Lagenveränderung herbeiführt. Daß die Mine bei den weitesten Schüssen mit der Längsseite aufschlägt, ist als äußeres Zeichen der Abschwächung des Dralles durch die Luftreibung aufzufassen. Die Berücksichtigung der bei dieser Ladung gemachten Beobachtungen muß bis zum größten Gleitwinkel ständiges Wandern der Treffpunkte nach links, hierauf nach rechts ergeben. Das Aufrichten der Mine oder das Schrägstellen in die entgegengesetzte Richtung dürfte praktisch belanglos sein, da diese Vorgänge gewöhnlich erst kurz vor dem Aufschlagen im Ziel beobachtet werden konnten. Die Bestätigung dafür gibt abermals Abb. 11.

Bei den vierten und fünften Ladungen verhielten sich die Wurfminen in den Flugbahnen wie bei der dritten Ladung. Die größeren Anfangsgeschwindigkeiten ergaben höhere Scheitelpunkte, längere schiefe Ebenen für den absteigenden Ast und demgemäß stärkeres Abgleiten der Geschosse nach links. Der Gleitwinkel wurde im ersten Drittel der Schußgrenzen stetig flacher, nahm dann aber wieder ab. Bei den hohen Abgangswinkeln traten reine Bodentreffer auf, bei den flachen Rohrlagen ausgesprochene Flach- und Kopftreffer. Die Präzession war bei großen Erhöhungen besonders im absteigenden Teil der Bahnen deutlich zu sehen. Auch eine Steigerung der Endgeschwindigkeiten als Folge der Fallbeschleunigung war einwandfrei festzustellen.

Aus diesen Geschoßbewegungen lassen sich ähnliche Treffpunkte folgern wie bei der dritten Ladung. Dies ist in der Tat der Fall, wie Abb. 11 bestätigt. Daß sich bei den größten Entfernungen Schüsse rechts der Mittelebene befinden, erklärt sich aus dem Auftreten der Flach- und Spitztreffer, welche der Rechtsabweichung der Minen im aufsteigenden Ast keine ausschlaggebende Linksabweichung für den absteigenden gegenüberstellen können. Selbstverständlich ist beides wieder das Ergebnis des rechts- oder linksläufigen kegeligen Pendelns. Deutlich ist übrigens mit dem Wachsen der Schußweiten zu bemerken, wie die Hauptträgheitsachse das Bestreben hat, in der Richtung der Bahntangenten zu verharren.

Dies zeigte sich vor allem bei der letzten Ladung des mittleren Minenwerfers. Die großen Rohrerhöhungen erzeugten dort wie immer nur Bodenaufschläge; bei den mittleren Abgangswinkeln erhielt man anfänglich Flachtreffer, dann aber bereits Kopftreffer, die auch in den niederen Rohrlagen ständig auftraten. Insgesamt hatte somit die sechste Ladung im Gegensatz zu anderen bedeutend mehr Flach- und Kopftreffer als Bodenaufschläge aufzuweisen. Da bei dieser sehr starken Ladung die Anfangsgeschwindigkeit sehr groß war, konnten einwandfreie Beobachtungen der Präzession im aufsteigenden Ast nicht mehr gemacht werden. Es war nur festzustellen, daß sämtliche Minen bis zum Scheitelpunkt sehr stark nach rechts abgingen, und daß die steilen Gleitbahnen bei hohen Bahnpunkten linksläufige Präzession über 180° aufwiesen. Es war vorauszusehen, daß bei Flach- und Spitztreffern sämtliche Treffpunkte rechts der Senkrechtebene liegen und sich mit zunehmender Schußweite immer mehr nach rechts davon entfernen mußten, solange die kegelige rechtslaufende Pendelung nicht über »Unten« gegangen war. Sollte »Unten« von der Spitze durchkreiselt sein, so mußte allmählich wieder eine Annäherung der Treffpunkte an die senkrechte Zielebene erfolgen. Im Fluge waren bei den verhältnismäßig bereits sehr großen Entfernungen derartige genaue Beobachtungen, wie erwähnt, nicht mehr möglich. Die Aufzeichnung beweist jedoch, daß tatsächlich im letzten Drittel des Schußbereiches der sechsten Ladung die Präzession von »Oben« über »Rechts« »Unten« in Richtung nach »Links« gegangen sein muß. Theoretisch käme gegebenenfalls für diese letzte, linksgerichtete Treffpunktlinie ein Erschlaffen des Dralles in Betracht, das bekanntlich ein Heben der Spitze nach oben und dadurch ein Abgleiten nach links zum Schluß bewirken könnte. Bei einer in der Zielhöhe vorgeschobenen Beobachtung konnte jedoch festgestellt werden, daß auch bei diesen Entfernungen nur Kopftreffer auftraten. Es ist somit abermals die Präzession als die innere Ursache der Lagenveränderung der Wurfmine in der Flugbahn aufzufassen.

Die Untersuchungen der Geschoßbahnen und Treffpunktlinien der leichten Wurfminen, Abb. 12, förderten im wesentlichen keine anderen Ergebnisse, als sie schon die schweren und mittleren Geschütze erbracht haben. In den absteigenden Aesten konnte man bei Bodentrefferladungen stets die linksläufige kegelige Pendelung wahrnehmen, bei sehr hohen Scheitelpunkten sogar meist in einer Winkelbewegung von über 180°.

Die Schüsse der ersten Ladung lagen sämtlich links, alle andern rechts der senkrechten Schußebene. Die großen Ladungen ergaben reine Spitztreffer, die kleinen Bodentreffer, die mittleren anfänglich Boden-, zum Schluß Flach- und



Spitztreffer. Daß im Gegensatz zum schweren und mittleren Geschütz die meisten Schüsse rechts der Zielebene liegen, erklärt sich aus dem Umstand, daß 1) hier überwiegend Flach- und Spitztreffer beobachtet werden und 2) die Querschnittsbelastung des leichten Geschosses verhältnismäßig sehr klein, und deshalb wegen der geringeren aufgespeicherten kinetischen Energiemengen der Unterschied zwischen aufsteigendem und absteigendem Teil der Flugbahn bedeutend größer sein muß als bei den schweren und mittleren Wurfminen. Dadurch kann die Linksabweichung der Mine im absteigenden Ast nur bei der ersten Ladung die anfängliche Rechtsabweichung verdrängen, jedoch nicht mehr bei den großen Schußweiten, d. h. starken Anfangsgeschwindigkeiten, wo der Unterschied der beiden Flugbahnteile immer auffälliger wird, s. Abb. 12.

Mit den Versuchen an den leichten Geschützen waren meine Beobachtungen hinsichtlich der durch den Drall erzeugten Seitenabweichungen abgeschlossen. Vergleicht man diese kritisch mit den bisher in ballistischen Lehrbüchern enthaltenen Anschauungen, so findet man, daß die allgemein verbreitete Ansicht über die Rechtsabweichung der Geschosse als Folge der rechtsläufigen kegeligen Pendelung durch die Versuche ihre Bestätigung gefunden hat. In den Scheitelpunkten sämtlicher Flugbahnen war die Rechtsstellung der Hauptträgheitsachse zur Senkrechtebene zu beobachten, und zwar je nach dem Fortschritt der Präzession mehr oder minder groß. Was die alten Anschauungen über die Ursachen von Linksabweichungen anbelangt, so muß damit an Hand der vorliegenden Beobachtungen endgültig gebrochen werden. Die Magnus-Wirkung, die ja bei ständig mit der Spitze über der Bahntangente liegenden Geschossen nur für Linksabweichung in Betracht kommen könnte, ist, wie eingangs hervorgehoben wurde, durch die entgegengesetzt arbeitende Polsterwirkung für Veränderung der Geschoßlagen praktisch aufgehoben. Daß diese beiden Wirkungen Einfluß auf das sich drehende Geschoß haben, muß zweifelsohne anerkannt werden; aber dieser Einfluß kann sich nur in einer Erhöhung der Luftreibung und dadurch in einer sehr raschen Abnahme des Dralles bemerkbar machen. Für die Abweichungen der Geschosse nach links ist nach den gemachten Beobachtungen lediglich die kegelige Pendelung die Ursache. Sie war ständig mit freiem Auge, nicht nur von mir, sondern auch von einer stattlichen Zahl einwandfreier Zeugen deutlich zu sehen. Aber diese Linksabweichung kann beim Rechtsdrall nur eintreten, wenn aus irgend einem Grunde die Geschoßachse sich quer oder noch schräger zur Angriffsrichtung der Luft stellt. Bei den Wurfminen ist daran durchwegs die zu große Stetigkeit der Hauptträgheitsachse schuld; es kann jedoch bei Geschossen andrer Waffen in Ausnahmefällen ein zu schwacher Drall ein Heben der Geschoßspitze durch den Luftwiderstand erwirken und somit ein Querstellen des Geschosses zur Bahntangente erzeugen. Treten derartige Umstände auf, so wandert der Angriffspunkt des Luftwiderstandes sehr nahe an den Geschoßschwerpunkt (bei den Wurfminen manchmal sogar dahinter), und das Geschoß gleitet flach oder mit dem Boden in die Zielebene. Gegen die Senkrechtebene durch die Rohrseele tritt durch die rechtslaufende Präzession ein Schrägstellen der Hauptachse ein, dessen Größe von dem Fortschritt dieser Bewegung abhängig ist. Bleibt der Angriffspunkt des Luftwiderstandes vor dem Geschoßschwerpunkt, so tritt dadurch die allen Artillerie- und Infanteriegeschossen anhaftende Rechtsabweichung ein; wandert der Angriffspunkt hinter den Schwerpunkt, als Folge der oben erwähnten Gründe, so weichen die Geschosse nach links ab. Das eine wie das andre müssen wir jedoch als die Wirkung der Präzession ansehen. Daß bei hinter dem Schwerpunkt liegendem Angriffspunkt linkslaufende kegelige Pendelung trotz Rechtsdralles auftritt, konnte den Beobachtungen ohne weiteres entnommen werden.

Ueber die Größe der rechtslaufenden Präzession im aufsteigenden Ast sind Einzelheiten bereits beim Besprechen der verschiedenen Ladungen erwähnt. Bei den geringen Schußentfernungen und großen Winkelgeschwindigkeiten der schweren und mittleren Wurfminen ist es erklärlich, daß volle oder sogar mehrere kegelige Pendelungen dabei nicht auftreten können. So ist in der Tat beim schweren und mittleren Werfer nur bei den größten Ladungen eine Winkelbewegung der Spitze von über 90° bemerkt worden. Die leichten Geschosse, die für große Schußweiten mit verhältnismäßig großer Anfangsgeschwindigkeit abgehen, müssen nach Abb. 12 in der vierten und fünften Ladung stets über 180° rechtsläufige Präzession haben, da die Treffpunktlinie sich der Schußebene wieder nähert. Daraus läßt sich folgern, daß die durchschnittliche Winkelbewegung der Präzession, abgesehen von der Flugzeit, unbedingt abhängig vom Luftwiderstandsmoment sein muß. Je größer dieses ist, desto größer ist auch die kegelige Pendelung, d. h. die Bahn, die die Geschoßspitze durchkreiselt.

Die linksläufige Präzessionsbewegung des absteigenden Astes ist ständig größer befunden worden als die rechtslaufende. Da der Angriffspunkt für die Pendelung eher ungünstiger zum Geschoßschwerpunkt liegt als im aufsteigenden Ast, so muß technisch die Präzession noch durch eine zweite Größe bedingt werden. Das kann nur der Drall sein, der im absteigenden Ast unter allen Umständen kleiner ist als im aufsteigenden.

In der Tat erhalten wir aus dem einfachen mathematischen Ausdruck (nach Cranz)

$$\omega \text{ (Winkelgeschwindigkeit)} = \frac{W_a}{C_r}\left(\frac{\text{Luftwiderstandsmoment}}{\text{Drehimpuls}}\right)$$

die Bestätigung dieser und der vorhergehenden Behauptung.

Die Zahl der Nutationsbewegungen und der raschen vollen Pendelungen der Geschosse ist bei gleichbleibendem Drallwinkel von der Anfangsgeschwindigkeit enger bestimmt. Die Bahnen, welche die Geschoßspitze durchläuft, sind rein spiralenförmig und werden von der Präzessionszykloide bestimmt. Ob sie dabei von dieser in irgend einer Form berührt werden, oder ob die Mittelpunkte der einzelnen Spiralen darauf liegen, war aus den Beobachtungen nicht zu ergründen. Unzweideutig war jedoch festzustellen, daß von außen wirkende Kräfte (wie plötzliche seitliche Windböen) die Gestalt der Spiralen beeinflussen können.

Das von den Minenwerfern Gesagte hat selbstverständlich volle Gültigkeit für alle andren Waffen, da die ballistischen Sonderfragen dieselben sind. Daß bei den Wurfminen geringere Fluggeschwindigkeiten vorherrschen, ändert an den Grundlagen nichts und kann nur als wertvoll für die Versuchsbeobachtung empfunden werden. Gerade diesem Umstand haben wir es ja zu verdanken, daß Geschosse auf ihr Verhalten in der Flugbahn vom Abschuß bis zum Aufschlag in der Zielebene beobachtet werden konnten.

Zusammenfassung.

Der erste Teil der vorliegenden Arbeit, der lediglich auf Versuchsbeobachtungen aufgebaut ist, soll dem Ballistiker neue Grundlagen für die Beurteilung von Seitenabweichungen sich um ihre Längsachse drehender Langgeschosse bieten. Einwandfreie Betrachtungen über das Verhalten der Geschosse im Rohr wie in der Flugbahn waren bisher unmöglich, da bei keiner Feuerwaffe die raschfliegenden Geschosse während ihrer Bewegung gesehen werden konnten. Das dürfte auch die Ursache sein, warum auf dem mathematisch nicht ergründbaren Gebiet der Dralleinwirkungen selbst bei Fachleuten teilweise nur Vermutungen bestehen, ja Meinungsverschiedenheiten heute noch vorherrschen.

Die Schießlehre der jüngsten Waffe, der Minenwerfer, bietet nun Gelegenheit, die langsam fliegenden Wurfminen auf ihr Verhalten in der Flugbahn eingehend zu prüfen.

Bei meinen zahlreichen Schießversuchen ist zweifelsohne die wichtigste Entdeckung das Sehen der rechts- und linksläufigen Präzession. Aus der Größe ihres Fortschrittes ergab sich der Schlüssel für die engere Bearbeitung der noch schwebenden Frage der Rechts- und Linksabweichung. Als Ergebnis wurde von mir zutage gefördert:

1) Rechtsdrall kann nicht nur Rechts-, sondern auch Linksabweichung als konstante Seitenabweichung verursachen.

2) Rechts- oder Linksabweichung ist die Folge rechtsläufiger oder linksläufiger Präzession. Sie ist bei den Wurfminen mit freiem Auge sichtbar.



3) Linksläufige Präzession, mithin Linksabweichung, kann bei Rechtsdrall nur im absteigenden Ast der Flugbahn eintreten, wenn der Angriffspunkt der Luftwiderstandsmittelkraft hinter dem Massenschwerpunkt des Geschosses liegt. Zu starker oder zu schwacher Drehimpuls bewirkt derartig ungünstige Geschoßlagen. Je nach der Größe der linksläufigen Präzession zur rechtsläufigen liegt der Treffpunkt dann links, in oder sogar rechts der Senkrechtebene durch die Rohrseele.

4) Magnus- und Polsterwirkung verändern nur mittelbar die Geschoßlage. Da sie ständig im entgegengesetzten Sinn auf den Geschoßkörper einwirken, so ist ihnen die auffällige, starke Erschlaffung des Drehimpulses zuzuschreiben. Die Abnahme der raschen Pendelungen ist bei Wurfminen vom höchsten Bahnpunkt an ebenfalls mit freiem Auge sichtbar. Die Verringerung des Drehimpulses als Folge der Luftreibung macht die Geschoßachse beweglicher, so daß seitliche Richtungsveränderungen um so leichter erzeugt werden. Das beweist auch die Tatsache, daß die Winkelausschläge des schwankenden Geschosses bei Abnahme der Winkelgeschwindigkeit ständig zunehmen und bei Artillerie- und Infanteriegeschossen die Seitenabweichungen stärker als proportional der Schußentfernung wachsen.

5) Die Größe der Präzession im aufsteigenden Ast ist stets kleiner als im absteigenden. Bei Rechtsläufigkeit kreiste die Spitze nur bei sehr großen Ladungen und Entfernungen über 90°, bei Linksläufigkeit öfters über 180°.

Da überdies die größte Schrägstellung der Minen immer im absteigenden Ast bemerkt wurde, wo die Winkelgeschwindigkeit erheblich kleiner war als im aufsteigenden, so läßt sich daraus folgern, daß Präzessions- und Winkelgeschwindigkeit voneinander abhängig sind. Innerhalb gewisser Grenzen dürften sie sogar im umgekehrten Verhältnis zueinander stehen, da beobachtet werden konnte, daß die Präzession um so langsamer erfolgte, je größer die Winkelgeschwindigkeit war. Diese Beobachtung stimmt mit der mathematisch schon längst erkannten Sachlage überein.

II. Teil.

Mathematische Auswertung der im I. Teil gemachten Versuchsbeobachtungen.

Die Veröffentlichung dieses Abschnittes ist während des Krieges nicht möglich, da wegen der Geheimhaltung der Minenwerfer nähere Mitteilungen über Kaliber, Geschoßgewichte, Drallwinkel, Anfangsgeschwindigkeiten, Schußentfernungen, Flugzeiten, Abgangs- und Fallwinkel nicht gemacht werden dürfen.

Der Drillungswiderstand von Walzeisenträgern.[1)]

Von A. Föppl.

Ich betrachte einen Stab, der durch zwei in den Endquerschnitten angreifende Kräftepaare vom Momente M auf Verdrehen beansprucht wird. Solange M eine gewisse Grenze nicht überschreitet, darf angenommen werden, daß die elastische Formänderung des Stabes im gleichen Verhältnisse mit M anwächst. Der Winkel, um den sich irgend zwei Querschnitte gegeneinander verdrehen, kann ferner proportional gesetzt werden zur Länge des zwischen diesen Querschnitten liegenden Stababschnittes. Der auf die Längeneinheit des Stabes kommende Verdrehungswinkel sei mit ϑ bezeichnet; er hängt noch ab vom Schubelastizitätsmodul G, der für Walzeisen ungefähr zu 850000 kg/qcm angenommen werden kann, und von der Gestalt und den Abmessungen der Querschnittsfläche des Stabes. Man darf hiernach

$$\vartheta = \frac{M}{JG} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

setzen, wenn man unter J eine Größe versteht, die in einer noch näher zu bestimmenden Weise vom Querschnitt abhängig ist. Der einfacheren Ausdrucksweise wegen soll diese Größe als der Drillungswiderstand des Querschnittes bezeichnet werden. Die Einheit, in der man den Drillungswiderstand auszudrücken hat, kann nur von der Längeneinheit abhängen, deren man sich beim Abmessen der Querschnittseiten bedient. Außerdem ist sie jedenfalls so zu wählen, daß Gl. (1) »homogen in den Dimensionen« wird, also so, daß linke und rechte Seite der Gleichung dadurch auf gleiche Benennung gebracht werden. Mißt man die Längen in cm, so ist die Einheit von ϑ gleich $\frac{1}{\text{cm}}$, die von M gleich cmkg zu setzen, und für J folgt daraus als Einheit cm^4. Demnach ist J eine Größe von gleicher Benennung wie die Trägheitsmomente einer Querschnittfläche.

Wir betrachten es als unsere Aufgabe, den Drillungswiderstand für die verschiedenen Querschnitte, die bei den praktischen Anwendungen vorkommen, zu ermitteln. Das kann sowohl auf dem Wege des Versuches als auf dem der theoretischen Ueberlegung geschehen, und für eine allseitig befriedigende Lösung der Frage werden beide Forschungsrichtungen zusammenwirken müssen. Damit habe ich schon vor längerer Zeit aus einem bestimmten Anlasse begonnen; aber infolge des Krieges konnten die Verdrehungsversuche mit Walzeisenträgern nicht fortgesetzt werden, und um trotzdem einen Schritt weiter in dieser Sache tun zu können, mußte ich mich einstweilen darauf beschränken, die Hülfsmittel klar zu legen, die für die theoretische Behandlung der Aufgabe zur Verfügung stehen, und im Anschlusse daran eine Formel vorzuschlagen, von der man erwarten darf, daß sie sich auch bei der weiteren Prüfung auf dem Versuchswege bewähren wird. Das ist in einer Abhandlung geschehen, die in den Sitzungsberichten der Münchener Akademie der Wissenschaften veröffentlicht ist[1)] und auf die ich wegen weiterer Ausführungen verweise, da ich mich hier des Raummangels wegen auf einen stark gekürzten Auszug daraus beschränken muß.

Für einen Stab von kreisförmigem Querschnitt wurde der Drillungswiderstand bereits von Coulomb ermittelt: er stimmt in diesem Falle mit dem polaren Trägheitsmoment J_p der Kreisfläche überein. Später glaubte Navier auch für alle andern Querschnitte den Drillungswiderstand gleich dem polaren Trägheitsmoment der Querschnittfläche setzen zu dürfen. Dieser Schluß, der aus der Annahme abgeleitet war, daß die Stabquerschnitte bei der Verdrehung eben bleiben müßten, steht aber im Widerspruch mit den einfachsten Erfahrungstatsachen, und er wurde auch theoretisch von de Saint-Venant widerlegt. Der zuletzt genannte Forscher ist der Begründer der heute allgemein angenommenen Theorie der Verdrehung von Stäben; fast alle Formeln, deren man sich heute zur Berechnung des Verdrehungswinkels zu bedienen pflegt, gehen in letzter Linie auf ihn zurück.

Bei den Formeln von de Saint-Venant muß man zwischen denen unterscheiden, die sich auf besondere Querschnittformen beziehen und die aus strengen Lösungen der mathematisch gefaßten Verdrehungsaufgabe herstammen, und zwischen zwei Näherungsformeln, die ohne schärfere Begründung aufgestellt wurden in der Absicht, für beliebige andre Querschnitte, bei denen die Verdrehungsaufgabe noch keine Lösung gefunden hatte, wenigstens eine ungefähre Abschätzung des Drillungswiderstandes zu ermöglichen. Die

---

1) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

1) Ueber den elastischen Verdrehungswinkel eines Stabes. Sitzungsberichte der k. bayer. Akad. d. Wiss. 1917, Sonderabdruck im Verlage der Akademie, in Kommission des G. Franzschen Verlages in München.



Formeln der ersten Art haben sich bei verständiger Anwendung stets bewährt und sind durchaus einwandfrei. Das gilt aber nicht von den beiden Näherungsformeln, von denen übrigens die ältere schon von de Saint-Venant selbst später widerrufen wurde, während sie trotzdem bis auf den heutigen Tag noch öfter gebraucht wird.

Für die Walzeisenträger, auf die es mir hier allein ankommt, steht keine aus der genauen Theorie abgeleitete Formel zur Verfügung, die praktisch brauchbar wäre; wenigstens steht bis jetzt keine in Benutzung. Wenn man sich nicht der hier mitzuteilenden Formel bedienen will, die sich in ihrer Ableitung auf die mathematische Theorie der Verdrehung stützt, ist man daher nur auf die beiden Näherungsformeln von de Saint-Venant angewiesen. Nach der älteren von beiden sollte

$$J = \frac{4 J_x J_y}{J_p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

sein, wenn unter J_x und J_y die auf die beiden Querschnitt-Hauptachsen bezogenen Trägheitsmomente verstanden werden. Nach der andern Formel, die de Saint-Venant im Jahr 1879 aufstellte, als er fast seine ganze Lebensarbeit hinter sich hatte und alle von ihm früher gefundenen genauen Lösungen dabei zum Vergleich heranziehen konnte und die daher in einem viel weiter gesteckten Kreise von Anwendungen zu annehmbaren Ergebnissen führt, ist

$$J = \frac{F^4}{40 J_p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

zu setzen. Dabei ist unter F der Inhalt der Querschnittfläche zu verstehen. Die beiden Formeln (2) und (3) sind z. B. in der »Hütte« empfohlen, wobei jedoch die erste noch mit einem Berichtigungsfaktor versehen wurde, der aber nur für die einfachsten Querschnittformen angegeben ist. Tatsächlich kann man daher bei Walzeisenträgern nach den Angaben der »Hütte« den Verdrehungswinkel nur nach Gl. (3) berechnen. Eine genauere Prüfung zeigt aber, daß die Formel in vielen Fällen zu Ergebnissen führt, die entweder offensichtlich unrichtig sind oder doch mit der hier mitzuteilenden besser begründeten Formel in Widerspruch stehen. So zeigt sich z. B., daß bei einem I-Träger vom alten Normalprofil Gl. (3) zwar noch eine annehmbare Genauigkeit liefert, während sie bei den neueren breitflanschigen I-Trägern vollständig versagt.

Die von mir empfohlene Formel ergibt sich durch eine sehr einfache Schlußfolgerung aus älteren Arbeiten, die namentlich von L. Prandtl und von R. Bredt herrühren. Die Arbeit von Bredt wurde bereits im Jahr 1896 in dieser Zeitschrift S. 785 veröffentlicht; sie hat aber leider in technischen Kreisen gar keine Beachtung gefunden. Auch die von ganz andern Gesichtspunkten ausgehende Arbeit von Prandtl aus dem Jahre 1904, die sich besonders gut zur Herleitung einer gut begründeten Näherungsformel für Walzeisenträger eignet, scheint in den Kreisen, denen mit einer solchen Formel gedient werden könnte, ziemlich unbekannt geblieben zu sein.

Was ich selbst hinzufügen mußte, um aus den Arbeiten entweder von Bredt oder von Prandtl zu einer einfachen und brauchbaren Formel für den Drillungswiderstand von Walzeisenträgern zu gelangen, besteht in der folgenden Ueberlegung. Die Querschnitte dieser Träger setzen sich meist genau oder annähernd aus einer Vereinigung von schmalen Rechtecken zusammen mit Ausrundungen in den einspringenden Ecken, die aber für den Drillungswiderstand bedeutungslos sind. Es liegt nun sehr nahe, eine Formel für den Grenzfall aufzustellen, in dem die Schmalseite jedes dieser Rechtecke als unendlich klein betrachtet werden kann gegenüber der Langseite. In diesem Falle läßt sich nämlich eine strenge Lösung der mathematischen Verdrehungstheorie angeben. Es läßt sich zeigen und auf Grund der Arbeiten von Prandtl oder von Bredt leicht beweisen, daß in diesem Grenzfalle der Drillungswiderstand des ganzen Querschnittes gleich der Summe der Drillungswiderstände aller Rechtecke ist. Anderseits kennt man aber den Drillungswiderstand eines Rechteckes schon längst aus der von de Saint-Venant für diesen Fall aufgestellten strengen Lösung. Für das unendlich schmale Rechteck mit der Langseite l und der Schmalseite d ist hiernach [1])

$$J = \frac{d^3 l}{3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

und für den aus solchen Rechtecken zusammengesetzten Querschnitt eines Walzeisenträgers hat man daher

$$J = \frac{1}{3} \Sigma d^3 l \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

womit die gestellte Aufgabe im wesentlichen gelöst ist.

Natürlich werden sich gewisse Abweichungen von dieser Formel bemerklich machen, die von der ungenauen Voraussetzung unendlich schmaler Rechtecke herrühren. Man muß sich daher vorbehalten, noch einen Berichtigungswert beizufügen, der aus Verdrehungsversuchen zu entnehmen sein wird.

Endlich bemerke ich noch, daß auch für die Ermittlung der durch das Moment M im Querschnitt hervorgerufenen größten Schubspannung τ_{max} auf Grund ganz ähnlicher Ueberlegungen eine einfache Formel aufgestellt werden kann, nämlich

$$\tau_{max} = \frac{3 M d_{max}}{\Sigma d^3 l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

worin d_{max} die Schmalseite des dicksten Rechteckes bedeutet. Die nähere Begründung dieser Formel bitte ich aber, in der ausführlicheren Abhandlung nachlesen zu wollen.

[1]) Man vergl. z. B. Band V meiner Vorlesungen über technische Mechanik § 26.

Wo bleiben die Technischen Hochschulen? [1])

In einer angesehenen volkswirtschaftlichen Zeitschrift erschien vor kurzem von maßgebender Stelle aus ein Aufsatz über die Ausdehnung der wirtschaftlichen Forschungs- und Lehreinrichtungen an Universitäten, dessen Inhalt die besorgte Frage der Ueberschrift voll berechtigt erscheinen läßt [2]).

Zunächst wird mit Recht darauf hingewiesen, daß der Krieg die Bedeutung der wirtschaftlichen Arbeit stark in den Vordergrund geschoben habe und daß auch die ersten Friedensjahre nicht minder bedeutsame Fragen wie die Kriegsjahre zu lösen haben werden. Die Universitäten sähen sich deshalb vor die Aufgabe gestellt, Einrichtungen zu schaffen, durch die ihre maßgebende Mitarbeit an der Lösung dieser großen Aufgaben sichergestellt werde.

Das freie Spiel der wissenschaftlichen Kräfte habe teilweise zu einer Zersplitterung geführt. Es sei Zeit, mit der Systemlosigkeit und ihrem Mangel an Uebersichtlichkeit aufzuräumen. Ansätze hierzu seien bereits vorhanden. Bei den staatswissenschaftlichen Seminaren habe es sich allerdings aus Mangel an Stoff sehr oft nur darum gehandelt, aus alten Büchern ein neues zu schreiben. Man habe versucht, einzelne zusammenhängende Fragen in einer Reihe von Doktorarbeiten behandeln zu lassen. An einigen Stellen habe man auch Seminare für Sondergebiete der Wirtschaftswissenschaft geschaffen. Das seien aber Ausnahmen geblieben. Für wesentliche Neuschöpfungen fehlten die Mittel. Sehr bemerkenswert ist die Feststellung der Tatsache, daß im Jahre 1913 die sachlichen Ausgaben der zehn preußischen Universitäten, also alle Ausgaben ohne Gehälter, Vergütungen, ohne Verzinsung und Tilgung der in den Gebäuden und in Dienstgeräten festgelegten Geldwerte betragen haben:

[1]) Sonderabdrücke werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Jena, 53. Band 2. Heft Februar 1917 S. 145: »Der Krieg und die Arbeit der Wirtschaftswissenschaft« von A. Hesse, Königsberg.

für Zoologie und Botanik	570 000 ℳ
» Chemie und Physik	456 000 »
» Paläontologie und Mineralogie .	120 000 »
» Staatswissenschaften	7 600 »

Es entfielen also auf jede Universität durchschnittlich jährlich 760 ℳ Ausgaben für die Staatswissenschaften! Der Betrag, der auf die Förderung der Volkswirtschaftslehre an den Technischen Hochschulen entfällt, wird gewiß noch unter dieser Summe liegen. Mit Recht wird die Forderung gestellt, daß, ebenso wie die Naturwissenschaften aus ihren alten kleinen Laboratorien in große moderne Institute übersiedelten, auch der Volkswirtschaftslehre große Werkstätten zu schaffen sind. Die Anfänge dieser Entwicklung machen sich bereits bemerkbar. An den einzelnen Universitäten entstehen Einrichtungen für bestimmte Einzelfächer. Das Institut für Weltwirtschaft in Kiel, dessen Haushalt für 1916/1917 bereits 210 000 ℳ beträgt, darunter eine staatliche Beteiligung mit 10 600 ℳ, ist heute wohl das größte. In Königsberg ist ebenfalls ein Institut gegründet worden, das sich den ostdeutschen Wirtschaftsfragen widmen will. Ebenso will das neu gegründete Breslauer Institut für Wirtschaft, Recht und Verwaltung in erster Linie Schlesien bearbeiten. Durch diese Institute soll die Arbeit auf die Praxis hin gerichtet werden. Man will sich nicht mehr begnügen, irgend welche Ergebnisse literarisch zu verwerten, man will vielmehr auch die großen Aufgaben der Auskunfterteilung mit in das Arbeitsgebiet hineinziehen. Die Wissenschaft soll aufhören, wirklichkeitsfremd zu bleiben, und die Praxis soll sich in planmäßiger Weise die Arbeit der Theoretiker nutzbar machen. Bei diesem Zusammengehen soll der Wissenschaft die Anregung zufallen, wobei allerdings zugegeben wird, daß die Wissenschaft auch bei Stellung ihrer Aufgaben Rücksicht auf Erfordernisse der Praxis nehmen könne. Aus dem Boden der Praxis erwachsen täglich neue große Fragen, und die Wissenschaft wird vollauf zu tun haben, auf die Fragestellung der Praxis Antwort zu finden. Der Ehrgeiz, wer den ersten Anstoß zu geben habe, sollte zu gunsten fruchtbaren Zusammenarbeitens hintenangestellt werden.

Die Hauptfrage ist nun, wer gibt das Geld für diese großen neuen Zukunftspläne der volkswirtschaftlichen Universitätsprofessoren? Die Antwort lautet: Industrie, Handel und Gewerbe. Die Sorge ist nur, die Geldgeber könnten nunmehr auch einen Einfluß auf die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeiten ausüben wollen. Um die Freiheit der Wissenschaft zu wahren, soll das unbedingt vermieden werden, und so beschäftigt sich der Aufsatz auch mit der Frage, wie man diesen Einfluß ausschalten kann. Ein Mittel dazu soll die Angliederung an die Universität sein. Ferner sollen die geldgebenden Berufstände in einem zu bildenden Beirat so vertreten sein, daß ein Ueberwiegen einer einzelnen Richtung ausgeschlossen ist. Man will also, um Geldmittel zu schaffen, Vereine gründen, diesen Vereinen in Verwaltungsrat- und Mitgliederversammlungen das Recht gewähren, die Vermittlung zwischen Praxis und Wissenschaft auszuüben, jeden maßgebenden Einfluß dieser Geldwirtschaftsgesellschaft aber ausschalten. So hat sich bereits die Gesellschaft zur Förderung des Instituts für Seeverkehr und Weltwirtschaft, ferner die Vereinigung für ostdeutsche Wirtschaft, deren Mitgliedschaft von Körperschaften und Einzelpersonen durch einmalige und jährliche Beiträge erworben werden kann, gebildet. Die Jahressumme dieses Instituts hat jetzt bereits den Betrag von 300 000 ℳ überschritten. Die Provinzen, Landkreise, die Mehrzahl der Städte und andre Selbstverwaltungskörper haben sich mit größeren Jahresbeiträgen beteiligt. Wie weit sich die Geldgeber die strenge Durchführung des Satzes »der Finanzierungsgesellschaft kann kein Einfluß auf das Institut gegeben werden« gefallen lassen, muß abgewartet werden. Jedenfalls sieht man deutlich, daß hier zielbewußt der Weg eingeschlagen wird, den volkswirtschaftlichen Fakultäten der deutschen Universitäten mit den Geldmitteln industrieller Kreise eine über das jetzige Maß hinausgehende ungleich größere Bedeutung zu verschaffen.

Wo bleiben angesichts dieser Tatsachen die Technischen Hochschulen, die mit ihrer in den letzten Jahrzehnten besonders großen technisch-wissenschaftlichen Leistung doch in sehr wesentlichem Umfange die Unterlagen mit geschaffen haben, auf denen sich die deutsche Industrie aufbaut? In dem hier erwähnten Aufsatz werden sie nicht einmal genannt. Von einem andern Professor der Volkswirtschaftslehre ist sogar betont worden, daß die Technischen Hochschulen in volkswirtschaftlicher Beziehung vollständig versagt hätten und daß deswegen die Entwicklung über sie hinweggehen müsse. Das Heil liege ausschließlich bei den Universitäten.

Sehr viele der bedeutenden führenden Männer unserer heutigen Technik und Industrie, auch wenn sie der von einem Werner Siemens mit Recht als irreführend abgelehnte Titel eines Geheimen Kommerzienrates schmückt, sind von Haus aus Ingenieure. Will man von den führenden Männern zurück auf die Bedeutung ihrer Studien für ihre Entwicklung gehen, so ist es unrecht, angesichts der erwähnten Tatsachen zu behaupten, daß die Technischen Hochschulen in wirtschaftlicher Beziehung versagt hätten. Man darf nicht nur aus dem Titel einer Vorlesung den Inhalt abschätzen. Die Technik ist so eng verbunden mit Wirtschaft, daß auch brauchbare technische Vorlesungen kaum denkbar sind, ohne daß den Studierenden wichtige wirtschaftliche Zusammenhänge vorgeführt werden. Es ist zuzugeben, daß auch in den technischen Sondervorlesungen noch mehr Rücksicht auf diese Verbindung zwischen Technik und Wirtschaft wird genommen werden müssen, und vornehmlich bei den jüngeren Professoren, die selbst aus dem neuzeitigen Wirtschaftsleben unmittelbar hervorgegangen sind, finden diese Zusammenhänge bereits weitgehende Berücksichtigung. Gerade aus dieser Tatsache heraus müßten die Technischen Hochschulen zu der ausschlaggebenden Pflege des großen Gebietes der Wirtschaftswissenschaften kommen, denn hier finden sich die beruflichen Vertreter aller Zweige der Technik und der auf ihr begründeten industriellen Gruppen in gemeinsamer Berufsarbeit zusammen.

Daß dies nicht der Fall ist, hat verschiedene Gründe. Die Technischen Hochschulen sind aus reinen eng begrenzten technischen Fachschulen entstanden. Sie mußten losgelöst von den Universitäten ihren eigenen Weg gehen, da der geistige Hochmut der Universitätsprofessoren es damals für unmöglich hielt, daß außerhalb ihres Monopols noch Möglichkeiten zur wirklichen wissenschaftlichen Betätigung gegeben sein könnten. Der Kampf, den die Technischen Hochschulen und die Ingenieure um Gleichberechtigung mit den alten Fakultäten zu führen hatten, ist bekannt. Manche Nachteile sind daraus erwachsen, daß man, um diese Gleichberechtigung nach außen hin möglichst zu erhärten, bestrebt gewesen ist, auch in allen Aeußerlichkeiten den gleichen Weg wie die Universitäten einzuschlagen; etwas mehr Selbstbewußtsein und die Ueberzeugung, daß für neue große Aufgaben auch neue Wege oft besser sind, hätte uns in mancher Richtung wohl großzügigere Entwicklung bescheren können. Seitdem man nun auch noch das Recht der Verleihung des Doktor-Titels erhalten hat, hat man geglaubt, daß der Wettbewerb zwischen Technischer Hochschule und Universität abgeschlossen sei. Sieht man sich aber die innere Entwicklung an, so erkennt man, daß man gerade in dieser Zeit wieder vor neue große Aufgaben gestellt ist.

So sehr die hervorragende Arbeit der Fachmänner auf technischem Gebiet eingeschätzt werden muß, da ohne diese Tätigkeit die wichtigsten Fortschritte nicht zu erreichen gewesen wären, so darf doch auch bei der Technik nicht vergessen werden, daß jede Beschränkung auf ein Sonderfach auf die Dauer zur Unfruchtbarkeit verurteilt ist, wenn nicht die Möglichkeit geboten wird, immer wieder von neuem den Blick auf die großen weiten Zusammenhänge allen Schaffens zu lenken. Die Technischen Hochschulen müssen sie sich schaffen durch planmäßigen Ausbau der allgemeinen Abteilungen.

Ihre Architektur-Abteilung ist auf das engste verbunden mit der Kunst. Sollte es nicht möglich sein, nach dieser Seite die Technischen Hochschulen auszubauen und aus ihnen auch Stätten für die Ausbildung unseres künstlerischen Nachwuchses zu machen? Diese Frage ist jetzt besonders am Platze, wo man endlich einzusehen anfängt, daß die künstlerische Gestaltung nicht das Monopol etwa nur der Architektur ist, sondern daß sich die künstlerische Formgebung ebenso auf allen andern Gebieten gestaltender Technik Bahn bricht.

In den allgemeinen Abteilungen brauchen wir Professuren für Geschichte. Soll es angesichts dieses Krieges weiter so bleiben, daß die jungen Männer, die später in unsern großen industriellen Unternehmungen führende Stellen einnehmen, in ihren eindruckreichsten Jahren von deutscher Geschichte nichts hören? Soll ihnen nicht die Gelegenheit gegeben werden, in geschichtlicher Darstellung auch die Zusammenhänge ihres eigenen Schaffensgebietes in Technik und Industrie kennen zu lernen? Sollen sie ferngehalten werden von den großen unser ganzes Volk bewegenden politischen Fragen, wenn später von ihnen verlangt wird, daß sie in ihrem eigenen Schaffenskreis staatsbürgerlich wirken sollen?

Nicht minder wichtig wären Vorlesungen und seminaristische Uebungen über wirtschafts-geographische Fragen. Dieses zukunftsreiche Arbeitsgebiet wird im Rahmen der großen Verkehrsaufgaben nicht mehr zu entbehren sein. Oder wollen die Hochschulen sich dauernd auf die im engsten Sinne technischen Aufgaben des Bahnbaues und der Lokomotivkonstruktion beschränken?

Die Technische Hochschule muß ihren Studierenden auch die Möglichkeit geben, sich über wichtige Rechtsfragen eingehend zu unterrichten. Recht und Wirtschaft sind so eng miteinander verbunden, daß auch hier, abgesehen von der Lehrtätigkeit, die Technische Hochschule wichtige Forschungsarbeit zu leisten hat.

Vor allem aber ist es notwendig, die Volkswirtschaftslehre auszugestalten. Die Wege, die hier die Universitäten einschlagen, sollten die Tatkraft der Technischen Hochschulen aufrütteln. Die Volkswirtschaftslehre wird gerade an der Technischen Hochschule auch nach der privatwirtschaftlichen Seite ausgebaut werden müssen, sie wird den Bedürfnissen der Technik anzupassen sein, und aus dem Zusammenarbeiten der Technik und der Volkswirtschaftslehre werden neue große Aufgaben erblühen, an deren Lösung mitzuhelfen, die Industrie gewiß gern bereit sein wird, da ihrem Schaffenskreise ja die Technischen Hochschulen am nächsten stehen.

Die Entwicklung der Technik zeigt weitere neue Aufgaben. Seitdem es der Technik gelungen ist, den Menschen von der brutalsten Ausnutzung seiner Muskelkraft zu befreien, kommt das Wort vom Menschen in den Programmen der Technischen Hochschulen und den Lehrbüchern der Technik kaum noch vor. Draußen aber in der industriellen Praxis weiß man, wie gerade dieser Kampf mit dem lebenden Material heute die allergrößten Aufgaben stellt. Die Arbeitsfreudigkeit unserer Angestellten und unserer Arbeiter zu erhalten, ihr Wissen zu erhöhen, ihre Leistungsfähigkeit zu steigern und vor allem für jede Begabung den ihr zukommendsten Platz auszusuchen, bringt Aufgaben hervor, die mit der Psychologie so eng verwandt sind, daß hier wieder neue Grenzgebiete zu gemeinsamer Arbeit entstehen. In Amerika hat man, da man dort unter der Trennung zwischen Technischen Hochschulen und Universitäten nicht zu leiden hat, sich dieser Arbeit in großem Umfang angenommen. Der leider zu früh verstorbene Prof. Münsterberg hat in seinem Buche »Psychotechnik« deutlich gezeigt, welch große Aufgaben hier noch der Bearbeitung harren. Auch im Rahmen der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft hat man diese Aufgaben in einem besonderen Institut in Angriff genommen, ohne allerdings bisher daran zu denken, die Technik an dieser für sie so wichtigen Arbeit zu beteiligen. Im Zusammenhang mit der wissenschaftlichen Betriebslehre wird man von den Technischen Hochschulen auch diesen Aufgaben erhöhte Bedeutung beimessen müssen, und es wäre nur zu wünschen, daß man diese Arbeiten auf breiter allgemeiner Grundlage aufbaute und sich nicht damit begnügte, bloß Vorarbeit für engbegrenzte Sondergebiete zu leisten.

Diese Entwicklung, deren Berechtigung von keinem bestritten werden kann, der die Bedeutung der Technik für unser gesamtes Wirtschaftsleben nur einigermaßen erkennt, wird in Preußen gehindert durch die Grenzen, die man, wie gesagt wird, aus Rücksicht auf die Universitäten den allgemeinen Abteilungen an den Technischen Hochschulen gezogen hat. Die vorher kurz gekennzeichneten Aufgaben lassen sich nur erfüllen, wenn erste Kräfte zur Verfügung stehen. Solange aber die allgemeinen Abteilungen nur als ein von den technischen Fachabteilungen günstigenfalls geduldetes Anhängsel erscheinen, dessen Professoren nicht einmal die Möglichkeit haben, ihre Schüler zum Doktor zu promovieren, kann man auf die Dauer erste Kräfte nicht halten. Beweise für diese Tatsache kann jede der Technischen Hochschulen anführen. Die allgemeinen Abteilungen müssen deshalb zu voller Gleichberechtigung entwickelt werden.

Dieses Ziel hat auch der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen in seinen grundlegenden Arbeiten für die Entwicklung der Technischen Hochschulen gestellt[1]). Diese Arbeiten, kurz vor dem Kriege vorläufig abgeschlossen, sind entstanden auf dem Boden gemeinsamer Beratung mit ersten Männern der Technik und Industrie und den Vertretern der Technischen Hochschulen. Der Krieg hat zunächst die weitere Verfolgung der hier gesteckten Ziele gehindert. Die Kriegserfahrung muß jedem zeigen, daß es sich jetzt um eine Schicksalsstunde für die Technischen Hochschulen handelt, in der das durchgeführt werden muß, was dort einstimmig gefordert wurde.

Es sei hier erwähnt, daß die gleichen Arbeiten, die der Deutsche Ausschuß in Deutschland geleistet hat, neuerdings in der Schweiz ganz unabhängig und scheinbar sogar ohne Kenntnis der hiesigen Arbeiten durchgeführt worden sind und daß sie zu dem genau gleichen Ergebnis gekommen sind. Hierüber wird an andrer Stelle noch zu berichten sein. Für die Schweizer Technische Hochschule in Zürich wird verlangt: Vertiefung der allgemein-bildenden Fächer, Loslösung von dem bloßen Sonderfachtum, Erweiterung der Fächer, die in unsern allgemeinen Abteilungen zusammengefaßt werden, Vertiefung der Volkswirtschaftslehre unter besonderer Berücksichtigung der Schweizer Verhältnisse.

Die Ergebnisse der schweizerischen Hochschulberatungen und die des Deutschen Ausschusses erinnern lebhaft an die Forderungen, die Riedler jetzt fast vor zwei Jahrzehnten in seinem Buch: »Unsere Hochschulen und die Anforderungen des 20sten Jahrhunderts«[2]) gestellt hat. Mit großem Nachdruck weist er darauf hin, daß in der endlosen Ausbreitung von Sonderfächern nicht die zukünftige Entwicklung der Hochschulen erblickt werden könne. Die Aufgabe sei vielmehr, die grundlegende wissenschaftliche Einsicht zusammenzufassen und zu vereinfachen. Riedler forderte das Zusammenfassen der Fachwissenschaften. Die Hochschulen sollten die Möglichkeit vielseitiger Fachausbildung gewähren. »Die Ingenieure als Leiter wirtschaftlicher Arbeit bedürfen wegen des Zusammenhanges ihrer Arbeit mit sozialen und staatlichen Einrichtungen außer dem Fachwissen hoher allgemeiner Bildung. Die gegenwärtige schroffe Trennung von allgemeiner und Fachbildung ist nicht haltbar; was die »allgemeinen Abteilungen« der Technischen Hochschulen bieten, ist unzureichend und steckt im Rahmen von Vorbereitungsschulen.

Riedler verlangt weiter, daß »wirtschaftlicher Geist und bewußtes wirtschaftliches Schaffen während des ganzen Studiums zur Geltung kommen«. Er weist darauf hin, daß der Ingenieur noch zu wenig Anteil an den Fragen des öffentlichen Lebens nehme, und er verlangt, daß er schon im Hochschulstudium Anregungen dazu empfange. »Wer Kulturarbeit leistet und durch wirtschaftliche Arbeit so kräftig auf die Lebensverhältnisse einwirkt wie der Ingenieur, der muß sich auch lebendig an allen wichtigen Fragen des öffentlichen Lebens beteiligen; ist doch selbst die Vertretung bloßer Berufsinteressen ohne Teilnahme am öffentlichen Leben unmöglich.«

Große Gedanken brauchen oft Jahrzehnte, ehe sie reifen. Es wäre unserem Vaterland zu wünschen, da diese furchtbaren Kriegsjahre nicht nur doppelt, sondern zehnfach zählen, daß nun endlich die Zeit gekommen wäre, in der es tatkräftigen zielbewußten deutschen Hochschulprofessoren gelänge, diese Gedanken zu verwirklichen.

C. Matschoß.

[1]) s. Fünfter Bericht des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen, Z. 1914 S. 764, sowie »Abhandlungen und Berichte über Technisches Schulwesen«, Band V. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1914; ferner C. Matschoß: Der Ingenieur und die Aufgaben der Ingenieurerziehung, Z. 1913 S. 2049.

[2]) Berlin 1898, A. Seydel.



Bücherschau.

Die Bedeutung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts für die Erziehung unserer Jugend. Von W. Schmiedeberg, G. Wetzstein und G. Klatt. Preisschriften des Vereines zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts. Berlin 1917, Otto Salle. 262 S. Preis 4,50 ℳ.

Der Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts hat im Mai 1915 einen Preisbewerb über folgende Frage ausgeschrieben: »Welche Forderungen sind nach dem Kriege an die Erziehung der deutschen Jugend zu stellen, und was kann der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht zur Verwirklichung dieser Forderung beitragen?« Zwei darauf eingegangene Arbeiten sind preisgekrönt und mit einer dritten, auf Veranlassung des Preisgerichtes geschriebenen in dem vorliegenden Bande vereinigt worden. Gerade in Ingenieurkreisen werden diese Arbeiten vollste Anerkennung finden; wird doch in allen dreien nicht nur die Bedeutung der Technik und des Wirtschaftslebens hervorgehoben, sondern sogar die Forderung gestellt und an vielen Beispielen erläutert, einen großen Teil der Uebungsaufgaben für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht diesen Gebieten zu entnehmen.

Am beachtenswertesten ist der Aufsatz von Schmiedeberg: Der mathematische Unterricht. Nach einem ausführlichen allgemeinen Teil über die künftige Erziehung der Jugend zur Wehrkraft, zur Arbeit, zum Pflichtbewußtsein, zur Wissenschaftlichkeit und über die Arbeitsgemeinschaft zum nationalen Bewußtsein untersucht der Verfasser, wie dieses Ziel durch den mathematischen Unterricht erreicht werden kann. Diesen Unterricht hält er für besonders geeignet, die Jugend zum Verständnis der Lebenserscheinungen der Gegenwart vorzubereiten und damit das vaterländische Bewußtsein als das wichtigste Ziel der Erziehung zu fördern. Die Jugend soll erkennen, so sagt er, welch außerordentliche geistige Anstrengung nötig ist, um im gewerblichen Leben, in Technik, Industrie und Wirtschaft im Wettkampf der Völker zu bestehen, und daß Deutschland durch gewissenhafte Arbeit gerade in den Zweigen der Technik, die besonders hohe Anforderungen an die wissenschaftliche Durchbildung stellen, unbestritten an der ersten Stelle steht. Dieses Verständnis ist aber durch Anwendung der Mathematik auf technische Probleme vorzubereiten, wobei der Gegenstand der Anwendung unter Vermeidung technischer Einzelheiten so ausgewählt werden muß, daß er im öffentlichen Bewußtsein wesentlich zur Würdigung der Leistungen der Technik beitragen kann. Kräftig weist Schmiedeberg den Vorwurf des Utilitarismus zurück, der seinen Vorschlägen aus einer Ueberschätzung des formalen Bildungsideals des Neuhumanismus gemacht werden könnte, indem er die neuere Auffassung der Pädagogik anführt, daß es keine formale Bildung gibt, sondern jede formale Bildung nur so weit reicht wie der Gegenstand, an dem sie erworben ist. Es ist ja hinlänglich bekannt, wie hülflos oft der »reine« Mathematiker an die mathematische Lösung technischer Aufgaben herantritt; hier ist es genau so, wie etwa das Studium der formalen Logik das logische Denken in irgend einem Sonderfache kaum fördert. Gerade die Anwendung der Mathematik erfordert meistens größere Denkanstrengungen, denn es müssen die mathematischen Gesetzmäßigkeiten auf die Gegenstände der Außenwelt übertragen werden. Die Anwendung stellt sich also als eine unmittelbare Erfüllung der allgemeinen Forderung dar, daß der mathematische Unterricht zum Denken erziehen soll, und sie hat außerdem noch den großen Vorzug, das Interesse des Schülers zu fesseln. Von den vielen Anwendungsbeispielen seien nur die Kurbelbewegung an der Dampfmaschine, die Mathematik des Handwerkes im Anschluß an den Handfertigkeitsunterricht, die Statik und Festigkeitslehre, die Verkehrsmittel, der Auftrieb der Schiffe und das Arbeitsdiagramm der Kraftmaschinen erwähnt. Allerdings müssen wir die Herren Mathematiker, und damit auch den Verfasser, ebenso wie die Physiker bitten, bei der Behandlung technischer Aufgaben sich auch der richtigen Fachausdrücke zu bedienen und ihre Zeichnungen in technisch-richtiger Darstellung zu geben, die nicht schwerer verständlich ist als die meist oberflächlich-schematische der physikalischen Lehrbücher. So nennt beispielsweise Schmiedeberg auf S. 57 die Schubstange der Dampfmaschine Triebstange und die Kolbenstange Schubstange, was Verwirrung anrichten muß. Ebenso ist die Darstellung der Kolben- und Schieberstellungen auf den nächsten Seiten nichts weniger als technisch richtig. Auch das Verständnis der Sprache der Technik, wozu auch die technische Zeichnung gehört, sollte die Schule schon vorbereiten, dann aber diesen Sprachunterricht gleich richtig anfassen.

Der Aufsatz von Wetzstein über den physikalischen Unterricht ist von demselben Gesichtspunkt aus geschrieben. Er bringt gleichfalls eine lange Reihe von Uebungsbeispielen, zusammengefaßt vom Standpunkt der Erziehung zur Beobachtung, zum funktionalen Denken und zum logischen Denken. Wie anregend diese Beispiele ausgewählt sind, geht u. a. aus dem der vielfältigen Verwendung ausgebrannter Glühlampen hervor. Den größten Wert legt Wetzstein mit Recht auf die Schülerübungen, die die Möglichkeit zur Arbeitsgemeinschaft und damit nicht nur zu intellektueller, sondern auch zu sittlicher Erziehung geben. Allerdings muß dafür reichlich Zeit zur Verfügung stehen, nicht um den Unterrichtsstoff zu erweitern, sondern um ihn zu vertiefen und gleichzeitig auch die Uebung des sprachlichen Ausdruckes in der Physik zu ihrem Rechte kommen zu lassen. Ein Wort zum Schutze der einseitig-naturwissenschaftlich Begabten vor dem Absturz[1]) weiß der Verfasser auch zu finden: »Welche Summen von Intelligenzen gehen verloren, weil der Begabung nicht Rechnung getragen wird? Haben wir es noch nicht gelernt, alles zusammenzuhalten und nichts verloren gehen zu lassen?«

Noch mehr als diese Arbeit betont die von Klatt herrührende folgende: Der chemische und biologische Unterricht, den erziehlichen Wert der eigenen Arbeit des Schülers. Klatt vertritt mit Kerschensteiner[2]), den er oft heranzieht, die Arbeitschule gegenüber der bisherigen Lernschule und erläutert, wie alle die der zukünftigen Jugend nötigen Tugenden: Mut, Tatkraft, Wirklichkeitssinn, Sachlichkeit, Sinn für das Echte, Wahrhaftigkeit, Gründlichkeit, Selbstüberwindung usw., gerade durch einen richtig geleiteten Arbeitsunterricht in den Naturwissenschaften anerzogen werden können, namentlich wenn der Lehrer es versteht, den Schüler zu seiner Arbeit innerlich in Beziehung treten zu lassen, ihm Freude an der Arbeit beizubringen. Auch Klatt weist darauf hin, von welchem Wert für die nationale Erziehung es ist, wenn dem Schüler ein Einblick in das gewaltige Gebiet nationaler Arbeit, das unsere Industrie darstellt, verschafft wird. »Er soll das Haus kennen lernen, in dem er wohnt. Im Volke sind die Kenntnisse von den Errungenschaften der Technik und Industrie noch viel zu wenig verbreitet. Obwohl man allenthalben viel Rühmens davon macht, hat man vor den Werken der Technik im Vergleich zu denen der Kunst fast allgemein noch nicht die genügende Hochachtung, nach ihren Schöpfern fragt niemand.«

Wenn solche Anschauungen allmählich in die Schule einziehen, so können wir Ingenieure wohl hoffnungsvoll in die Zukunft sehen. Liegt uns doch sehr daran, daß unser Schaffen richtig gewertet, die in unserer Arbeit steckenden Bildungswerte erkannt und für die Allgemeinheit nutzbar gemacht werden. Das kann aber nur über die Schule geschehen. Darum können wir dem Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts für sein Preisausschreiben und für die Veröffentlichung der Preisschriften nur dankbar sein.

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

[1]) Vergl. Z. 1917 S. 640.
[2]) Z. 1917 S. 595.



Schiffsmaschinenkunde mit besonderer Berücksichtigung der Dampfturbinen und Oelmotoren. Leitfaden für den Unterricht an der Marineschule. Von Geh. Marinebaurat Prof. Klamroth. Berlin 1916, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 311 S. und 1 Tafelatlas. Preis 14 M.

Wenn auch, wie der Verfasser in seinem Vorwort sagt, das Werk als Grundlage für die maschinentechnische Ausbildung der angehenden Seeoffiziere dient, so kann es auch allen den Ingenieuren zum Studium empfohlen werden, die sich über die einschlägigen neueren Verhältnisse auf dem Gebiet des Schiffsmaschinenbaues unterrichten wollen. Auch als Nachschlagebuch in technischen Büchereien usw. dürfte es sehr geeignet sein.

Teil 1 und 2 geben entsprechend dem Hauptzweck des Werkes eine allgemeine Einführung in die mechanischen Hilfswissenschaften unter besonderer Bezugnahme auf den Schiffsmaschinenbau.

In Teil 3 bis 5 werden die Schiffskessel, die Kolbendampfmaschine und Wellenleitung und Schraube besprochen. Besonders umfangreich unter Berücksichtigung der neueren Entwicklung sind Teil 6: Dampfturbinen, und Teil 7: Verbrennungsmotoren, behandelt. Bei dem Kapitel über Zahnrädergetriebe hätte sich vielleicht eine Besprechung der Getriebe mit elastischem Rahmen zum Ausgleich der Zahndrücke verlohnt, wie sie neueren Meldungen zufolge insbesondere in Amerika mit Erfolg weiter ausgebildet werden.

Den Schluß des Werkes bilden Abhandlungen über Kondensatoren, Speisewasservorwärmer, Pumpen usw. und Hilfsmaschinen. Elektrische Betriebe sind nicht behandelt, da die Elektrotechnik seit einiger Zeit ein besonderes Lehrfach an der Marineschule bildet.

Die Abbildungen im beigegebenen Tafelatlas sind meistens auf Grund von Konstruktionszeichnungen ausgeführt und klar und übersichtlich.

Berlin. W. Kaemmerer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie sowie des Gesamtgebietes der elektromagnetischen Schwingungen. Bd. 12 Heft 1. Von Dr. Gustav Eichhorn. Berlin 1917, M. Krayn. 120 S. mit 20 Abb. Preis geb. 4 M.

Leitfaden für die Rauch- und Rußfrage. Von Direktor A. Reich. München und Berlin 1917, R. Oldenbourg. 383 S. mit 64 Abb. Preis geb. 14 M.

Die Binnen-Wasserstraßen Belgiens. Von Dipl.-Ing. A. Deichmann. Brüssel 1917, Misch & Thron. 120 S. mit 45 Abb. und 11 Tafeln. Preis 8,60 M.

Der Verkauf elektrischer Arbeit. Von Dr.-Ing. G. Siegel. 2. Auflage von »Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie«. Berlin 1917, Julius Springer. 398 S. mit 27 Abb. Preis geh. 16 M, geb. 18 M.

Der beste Weg zur Sicherung und Ausdehnung unseres Welthandels. Von J. Rosemeyer. Berlin 1917, Haude & Spenersche Buchhandlung, Max Paschke. 44 S. mit einer Karte. Preis 2 M.

Ein Arbeitstarifgesetz. Die Idee der sozialen Selbstbestimmung im Recht. Von H. Sinzheimer. München und Leipzig 1916, Duncker & Humblot. 270 S. Preis geb. 8 M.

Bodenschätze als biologische und politische Faktoren. Von Prof. Dr. W. Roth. Berlin 1917, Julius Springer. 39 S. Preis 1 M.

Wirkungsweise der Motorzähler und Meßwandler. Von Dr.-Ing. I. A. Möllinger. Berlin 1917, Julius Springer. 186 S. mit 87 Abb. Preis geb. 5,80 M.

Fernkraftpläne. Nahkraftwerke und Einzelkraftstätten, ihr Geltungsbereich und ihre gegenseitigen Grenzlinien nebst einem Anhange enthaltend den Abdruck beachtenswerter Aeußerungen zu dem Thema »Elektrische Großwirtschaft unter staatlicher Mitwirkung«. Von Dr. B. Thierbach. Berlin 1917, Julius Springer. 72 S. Preis 2,40 M.

Heimkultur. Deutsche Kultur. Heimstätten für Krieger, Offiziere und Mannschaften. Dem deutschen Heere gewidmet von der Gesellschaft für Heimkultur e. V., Wiesbaden, durch Direktor E. Abigt. Selbstverlag. 46 S. Preis 1 M.

Jahrbuch des Norddeutschen Lloyd. Der Krieg und die Seeschiffahrt unter besonderer Berücksichtigung des Norddeutschen Lloyd. III. Teil. Berlin 1916/17, Welt-Reiseverlag G. m. b. H. 346 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 6 M.

Die geschichtlichen Darstellungen, die sich einer gehaltvollen, der Kriegsentwicklung des letzten Jahres gerecht werdenden Einleitung anschließen, behandeln in erster Linie die Entwicklung des Norddeutschen Lloyds in den letzten zehn Jahren, die Entwicklung des Maschinen- und Ingenieurwesens an Bord der transatlantischen Dampfer des Norddeutschen Lloyds, den Stauereibetrieb, das Heuerwesen und die deutsch-amerikanischen Seeposten. Eine Fülle wertvollen geschichtlichen Stoffes ist in diesen Aufsätzen niedergelegt. Der zweite Teil des Jahrbuches ist ausschließlich den Kriegsereignissen gewidmet. Generaldirektor Heineken verbreitet sich in einem längeren Aufsatz über die deutsche Handelsschiffahrt im Weltkrieg und deren Aussichten. Aus dem weiteren Inhalt sind eine Darstellung der Beschlagnahme der deutschen Schiffe in italienischen und portugiesischen Häfen, eine Abhandlung über das erste Handelstauchboot »Deutschland«, eine Schilderung des Lebens an Bord des durch den Krieg in einer einsamen Bucht an der chilenischen Küste festgehaltenen Schulschiffes des Norddeutschen Lloyds »Herzogin Cecilie« und eingehende Mitteilungen über die umfassende, weitreichende Kriegsfürsorge des Norddeutschen Lloyds für seine Angestellten und Arbeiter beachtenswert. Der dritte Abschnitt des Buches enthält die Personalangaben der Verwaltung des Norddeutschen Lloyds. Im letzten Teile finden sich Zusammenstellungen über den Betrieb des Suezkanales im Weltkriege und über den Panamakanal.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Bauingenieurwesen.

Die Binnen-Wasserstraßen Belgiens. Von Dipl.-Ing. Alb. Deichmann. (Aachen)

Chemie.

Studien zu den Kondensationen von Bernsteinsäure, Bernsteinsäureanhydrid und Isobernsteinsäure mit ortho-Phenylendiamin. Von Dipl.-Ing. Lüders. (Braunschweig)

Ueber pyrogene Acetylenkondensationen. Von Dipl.-Ing. Wesche. (Braunschweig)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Das Durchteufen stark wasserführender Gebirgsschichten in großen Teufen. Von Müller. (Glückauf 28. Juli 17 S. 569/73) Versteinung durch Einpressen von Zementmilch. Abteufen von Hand unter Beseitigung der Zuflüsse mit großen elektrischen Kreiselsenkpumpen. Verschiedene Schachtabbohrverfahren, ihre Kosten und Leistungen. Schluß folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 M für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Brennstoffe.

Verheizung von geringwertigen Braunkohlen. Von Stauf. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Juli 17 S. 115/17*) Halbgasfeuerung von Keilmann & Völcker in Bernburg. Vergleich der verschiedenen Versuche.

Dampfkraftanlagen.

Die Dampfturbinen der Maschinenfabrik Thyssen & Co. A.-G., Mülheim-Ruhr. Bauart Thyssen-Röder. Von Gentsch. (Z. f. Turbinenw. 30. Juni 17 S. 173/76 u. 10. Juli S. 187/89*) Die hohen Schaufeln der letzten Niederdruckstufen der Gleichdruck-Ueberdruckturbine sitzen auf besondern, an die Läufertrommel anschließenden Scheiben. Schaufelbefestigung. Die Regelung erfolgt durch mehrere nacheinander mit Drucköl gesteuerte Doppelsitzventile. Schluß folgt.



Eisenbahnwesen.

Der Oberbau der Eisenbahnen in den deutschen Schutzgebieten. Von Baltzer. (Organ 1. Aug. 17 S. 239/42* mit 2 Taf.) Schienenabmessungen, Schwellenentfernungen und -gewichte der 600 mm-, 1000 mm- und 1067 mm-Spur.

Elektrische Beleuchtung der Weichensignale. Von Becker. (Organ 1. Aug. 17 S. 243/47*) Neue Einrichtungen der Siemens & Halske A.-G. in Siemensstadt, der AEG und der Bergmann-El.-W.

Der Fahrplan für Haupteisenbahnen des Fernverkehrs. Von Schroeder. (Verk. Woche 26. Juli 17 S. 173/84*) Es werden die Vorteile des »bündelstarren« Fahrplanes erörtert und die Voraussetzungen und erforderlichen Aenderungen an den Bahnsteiganlagen besprochen.

Die Stromersparnisse im Fahrbetrieb von Gleichstrombahnen. Von Mauermann. (ETZ 2. Aug. 17 S. 393/95*) Der Stromverbrauch wird unter Berücksichtigung des Einflusses der sich drehenden Massen aus der Geschwindigkeitslinie festgestellt. Arbeitsverbrauch für das Tonnenkilometer. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

Wanderwellen an Freileitungen und in Kabeln. Von Binder. (ETZ 26. Juli 17 S. 381/85 u. 2. Aug. S. 395/99*) Form, Höhe und Verlauf der Wellen wurden gemessen. Abhängigkeit der Wellenform und -höhe von der Höhe der Einschaltspannung. Abhängigkeit der Schleifenspannung von der Schleifenweite. Verhalten von Schutzwiderständen. Weitere Beispiele mit Draht- und Zickzackbandwiderständen. Spannungsverlauf in Kabeln und in Kabeln mit anschließender Freileitung. Vergleich mit den Versuchen von Hertz mit sehr schnellen elektrischen Schwingungen.

Die wirtschaftliche Bedeutung einer Ueberlandzentrale für das Großherzogtum Luxemburg. Von Manternach. Forts. (ETZ 26. Juli 17 S. 385/87*) Die Absatzmöglichkeiten in Landwirtschaft, Kleingewerbe, Mittel- und Großgewerbe, für elektrische Bahnen und für Beleuchtung ergeben zusammen einen geschätzten Anschlußwert von rd. 10000 kW.

Bestimmung der Dimensionen von Holzmasten für elektrische Freileitungen. Von Kinberg. (El. u. Maschinenb., Wien 22. Juli 17 S. 345/51*) Die Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und des Elektrotechnischen Vereins, Wien, wurden geprüft. Schaulinien zum Berechnen von 9 und 13 m *E*- und *D*-Masten und verbesserte Faustformeln für getränkte und rohe *E*- und *D*-Masten.

Zur Theorie der Umformer. Von Lißner. (El. u. Maschinenb., Wien 22. Juli 17 S. 351/56 und 29. Juli S. 362/64*) Einige einfache Beispiele von Umformern werden nach dem früher mitgeteilten Verfahren des Verfassers rechnerisch und zeichnerisch behandelt.

Mehrphasen-Kollektormaschine mit an Schleifringen angeschlossenen Drosselspulen. Von Osnos. (El. u. Maschinenb., Wien 29. Juli 17 S. 357/62*) Es werden die Fälle untersucht, wo Drosselspulen an besondere Schleifringe oder an feste Läuferpunkte der Maschine angeschlossen sind, und zwar, wenn an den Kollektor keine Drosselspulen oder wenn solche auch am Kollektor angeschlossen sind. Einschaltung von Kondensatoren statt Drosselspulen.

Erd- und Wasserbau.

Erfahrungen in den Niederlanden an Befestigungen der Seedeiche mit bewehrtem Beton. Von Horn. (Zentralbl. Bauv. 25. Juli 17 S. 381/82*) Aus den Erfahrungen mit betonbewehrten Deichen bei den Sturmfluten 1911 und 1916 ergibt sich, daß der untere Teil der Außenböschung bei Hochwasser aus Steinabpflasterung und der Teil darüber aus Treppenbetonböschung hergestellt werden sollte. Genagelte Betonplatten haben sich nicht bewährt.

Die neuen Kaibauten Gothenburgs. Von Möller. (Deutsche Bauz. 28. Juli 17 S. 106/09*) Wegen der besonders ungünstigen Bodenverhältnisse werden die Rutschungen an dem im Bau begriffenen Stigbergskai sehr genau untersucht. Gleitsicherheitszahlen im Erdbau. Bodenverhältnisse am Gothenburger Hafengebiet. Querschnitte des Stigburgkais. Umfang der Rutschungen. Schluß folgt.

Kolkerfahrungen und ihre Berücksichtigung bei der Ausbildung beweglicher Wehre. Von Roth. Forts. (Schweiz. Bauz. 18. Juli 17 S. 44/46*) Beobachtungen der Wasserbewegung ergeben, daß die günstigste Wasserabführung durch senkrechten Abfall erfolgt. Wegen der Erschütterung ist tiefe Wehrgründung nötig. Der Schußstrahl erfordert wegen der stoßweisen Wirkung eine sorgfältigere Gründung und Sicherung des Wehres und der Ufer. Forts. folgt.

The Raymond concrete pile. (Engng. 25. Mai 17 S. 490*) Der durch einen Spiraldraht verstärkte Stahlblechmantel des Pfahles wird mit einem zweiteiligen Stahlkern eingetrieben und, nachdem dieser herausgezogen ist, mit Beton gefüllt.

Gasindustrie.

Ueber die neueste Entwicklung der Gaserzeuger. Von Schapira. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Juli 17 S. 234) Vorzüge der Gasfeuerung. Anforderungen an neuzeitliche Gaserzeuger. Vorteile der Drehrost-Gaserzeuger. Betriebsvorschriften. Schluß folgt.

Geschichte der Technik.

Aus der Geschichte des Erdöles. Erdöl und Erdölprodukte als Kriegsmittel. Von Schultze. (Petroleum 18. Juli 17 1006/11) Die in Sagen und Ueberlieferungen der Inder und Perser erwähnten Feuerkampfmittel können aus der Verwendung von Erdöl, Erdgas und Erdpech erklärt werden. Salpeterhaltiges Pulver braucht dabei nicht verwendet worden zu sein. Indisches und griechisches Feuer und ihre Anwendung. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die gesundheitstechnischen Einrichtungen im Bezirkskrankenhaus Falkenau. Von Freund. (Gesundhtsing. 28. Juli 17 S. 293/97*) Grundrisse der Wirtschaftsgebäude, des Entseuchungsraumes, des Siechenhauses und des Kesselhauses des 1912 in Betrieb genommenen Bezirkskrankenhauses in Falkenau a. Eger. Kessel- und Rohrleitungsanlage. Schluß folgt.

Eine moderne Kehrichtverbrennungsanlage. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Juli 17 S. 235/37*) Rauchgasprüfer, Gebläse, Flugaschen- und Schlackenfassung.

Gießerei.

Allgemeine Gesichtspunkte, Grundsätze und Regeln bei Anlage einer Gießerei. Von Leber. (Stahl u. Eisen 26. Juli 17 S. 685/94*) Der Einfluß von Art und Größe der Erzeugung, Bodenbeschaffenheit, Gestalt und Lage des Grundstückes und Lage der An- und Abfertigungsgleise auf den Vorentwurf einer Gießerei wird an verschiedenen Beispielen untersucht. Forts. folgt.

Das Formen von Gewinden und Schnecken. Von Wiedemann. (Stahl u. Eisen 26. Juli 17 S. 694/96*) Das Schraubengewindemodell wird durch eine Durchziehplatte aus dem Formsand herausgeschraubt.

Hebezeuge.

Die mannigfache und vielgestaltige Anwendung des elektrischen Antriebes bei den wichtigsten Hebe- und Transportvorrichtungen im Stahlwerk. Von Wintermeyer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Aug. 17 S. 655/59*) Entwicklung der Beschickkrane für Martinöfen und der ebenerdig fahrbaren Beschickmaschinen. Gießkrane. Schluß folgt.

Kriegswesen.

Ueber den Gang mit Kunstbeinen. Von du Bois-Reymond (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Aug. 17 S 645/50*) Augenblicksaufnahmen von an gesunden und an Kunstbeinen angeschnallten Geißlerschen Röhren lassen die Unterschiede in den Bewegungen erkennen und zeigen, daß bei unzweckmäßiger Bewegung, die bei oberflächlicher Betrachtung nicht erkannt wird, die Geharbeit wesentlich größer wird.

Maschinenteile.

Ueber die Bemessung der Schrumpfringe. Von Balog. (Motorw. 31. Juli 17 S. 273/80*) Es werden Gleichungen zum Ermitteln der Spannungen aufgestellt unter Berücksichtigung der Temperaturen im Betriebszustand, der auftretenden Fliehkräfte und der Scheibenbreiten.

Konstruktion und Berechnung schwerer Abkantemaschinen. Von Schmidt. Schluß. (Werkzeugmaschine 30. Juli 17 S. 283/86*) Berechnung der Preßzylinder, des Zylinders für die Betätigung der Einspannkeile, der Biegewalze, der Ständer und der Tauchkolben.

Mechanik.

Die Düsencharakteristik Von Flügel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Aug. 17 S. 650/55*) Wesen der bei Reaktionen wirksamen mittleren Geschwindigkeit und deren Beziehung zur wirklichen mittleren Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeitsziffer wird bei passend erweiterten Düsen berechnet. Bei zu stark erweiterten Düsen tritt nicht der gerade Gasstoß auf, sondern es ist eine Ablösung ähnlich wie bei Flüssigkeitsstrahlen wahrscheinlich.

Ueber mit Biegung verbundene Schwingungen von Wellen. Von Gümbel. (Dingler 28 Juli 17 S. 235/39*) Von den drei möglichen Schwingungsarten einer mit einer Welle starr verbundenen kreiszylindrischen Masse wird zunächst die ebene Schwingung durch einen Anstoß in einer Achsebene untersucht. Schaulinien der Phasenverschiebung der erregenden Kraft gegen die elastische Kraft in Abhängigkeit von Periodenzahl und Dämpfung. Schwingungsausschläge. Forts. folgt.

Zur Frage der Knickbeanspruchung biegungssteifer Fachwerkstäbe. Von Proell. (Zentralbl. Bauv. 28. Juli 17 S. 389/91*) Bei Querbelastung eines auf Knickung beanspruchten Stabes kann für Ueberschlagrechnungen das Moment nach der ursprünglichen Vianelloschen Formel berechnet und dabei etwaigen entlastenden Momenten durch scheinbare Vergrößerung der Eulerschen Knicklast Rechnung getragen werden. Die scheinbar vergrößerte Knicklast darf nur zum Berechnen der Momente und Spannungen benutzt werden, nicht aber dazu, daß die Druckbelastung bis in die Nähe oder gar über die wirkliche Knicklast gesteigert werde. Die wirklich eintretende Erhöhung der Knicklast ist im allgemeinen äußerst gering.



Faustformeln zur Berechnung der größten Zusatzmomente in statisch unbestimmten Bogenträgern. Von Gilbrin. (Deutsche Bauz. 28. Juli 17 S. 109) Formeln für den eingespannten Bogen, den Zweigelenk- und den Eingelenkbogen. Zahlenbeispiele.

Metallbearbeitung.

Zur Vereinheitlichung der Werkzeugschleifscheiben. Von Reindl. (Werkst.-Technik 15. Juli 17 S. 241/43*) Viele der jetzt verlangten Schleifscheibenquerschnitte sind wenig zweckentsprechend und entbehrlich. Eine Vereinheitlichung der Form und später auch der Abmessungen erscheint möglich.

Bearbeitungsvorrichtungen. Von Hurtig. (Werkzeugmaschine 30. Juli 17 S. 278/82*) Schablonen, Lehren und Bohrvorrichtungen für Flanschen, Naben, Schellen, Laschen, Pumpenkörper und Messerköpfe. Forts. folgt.

Machining an aeroplane motor crank case. Von Bowen. (Am. Mach. 19. Mai 17 S. 573/76*) Arbeitsvorgang, Aufspannvorrichtungen und Bearbeitungszeit beim Herstellen der Kurbelgehäuse des achtzylindrigen Thomas-Flugzeugmotors.

Method for cutting a large radius on a miller. Von Roemer. (Am. Mach. 19. Mai 17 S. 577/78*) Zum Hohlfräsen wird ein Fräser mit verhältnismäßig kleinem Durchmesser verwendet, der schräg angestellt wird. Die entstehende elliptische Krümmung kann für viele praktische Zwecke die Kreiskrümmung ersetzen.

Economy in hacksaw blades. Von Merriam. (Am. Mach. 19. Mai 17 S. 583/85*) Einfluß der Pressung zwischen Säge und Werkstück auf die Leistung und Lebensdauer der Sägeblätter. Richtlinien für Vergleichsversuche.

Meßgeräte und -verfahren.

Analytische Schnellmethoden amerikanischer Kupferhütten. Von Offerhaus. (Metall u. Erz 12. Juli 17 S. 271/77) Der Verfasser gibt aus seiner Praxis bewährte Untersuchungsverfahren für die Betriebsüberwachung der größten amerikanischen Kupferhütten.

Eichfähigkeit und Eichpflicht der Wassermesser. Von Götze. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Juli 17 S. 889/94) Frühere Verhandlungen des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. Neue Bestrebungen, den Eichzwang einzuführen. Rechtslage und praktische Lage. Die Erfahrungen mit dem Eichzwang in Oesterreich sprechen gegen die Einführung, solange nicht alle Bauarten, die der Praxis genügen, zu gleicher Zeit anerkannt werden.

Metallhüttenwesen.

Die Elektrometallurgie des Zinns. Von Peters. Forts. (Glückauf 28. Juli 17 S. 573/81*) Verarbeitung von Weißblechabfällen. Vorbereitungsarbeiten. Entwicklung des alkalischen Verfahrens und der dazu erforderlichen Elektroden und Gefäße. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Zweiachsige Beiwagen mit Mitteleingang für Straßenbahnen. Von Kayser. (Organ 1. Aug 17 S. 242/44*) Vorzüge der Mittelflurwagen mit nicht gesenktem Mittelflur. Abbildungen und kurze Beschreibung einiger Ausführungen.

Unfallverhütung.

Richtlinien für den Anschluß der Blitzableitungen an Gas- und Wasserleitungsrohre, ergänzt durch Vorschläge für die Dauer des Kriegszustandes. Von Scheelhaase. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Juli 17 S. 885/89*) Die für die Kriegsdauer vorgeschlagenen Richtlinien des Verfassers werden den aufgestellten normalen Richtlinien gegenübergestellt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Zur Konstruktion der Steuerung. Forts. (Motorw. 31. Juli 17 S. 281/82*) Bauart und Anordnung der Nockenwellen und der Ventilantriebteile. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Krafthäuser für Niederdruckwasserkraftanlagen nach Bauart Hallinger. Von Camerer. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Juni 17 S. 177/79* mit 3 Taf.) Vergleich der Kosten einer Anlage an der Pegnitz für 9,2 cbm/sk und 9,7 m Gefälle mit den Kosten einer Krafthausanlage für die Rheinausnutzung mit vier Turbinen zu je 156 cbm/sk bei 15,2 m Gefälle. Schaulinien der Krafthauskosten für verschiedene Gefälle und Wassermengen.

Fortschritte im Bau kleiner Wasserkraftanlagen. Von Graf. (Z. f. Turbinenw. 10. Juli 17 S. 181/87*) An Beispielen von Koop-Turbinen und neuzeitlichen Einrad-Francisturbinen mit wagerechter Welle wird die vielseitige Verwendbarkeit der letzteren gezeigt. Forts. folgt.

Versuche über die Regulierarbeit von Francisturbinen. Von Strickler. (Schweiz. Bauz. 28. Juli 17 S. 37/41*) Aus den Untersuchungen werden die Arbeiten der reinen Schaufelwiderstände für Leitapparate offener und Spiralturbinen und ihre Leerwiderstände berechnet. Der zusätzliche Widerstand beträgt bei Turbinen mit Außenregulierung höchstens 6 vH des reinen Schaufelwiderstandes, bei offenen Turbinen je nach der Zahl der Gelenke im Getriebe 10 bis 30 vH

Zementindustrie.

Kaltglasuren auf Kunststein. (Deutsche Bauz. 28. Juli 17 S. 105/06*) Die nach dem Kerament-Glasurverfahren »Friedrich« auf alte oder neue Betonflächen durch Aufstäuben, Aufstreichen oder Aufgießen hergestellten Kaltglasuren verhindern Ausschwitzungen und sind gegen Hitze- und Säureeinflüsse fast unempfindlich.

Rundschau.

Die Elektrifizierung Steiermarks und der Ausbau seiner Großwasserkraftanlagen [1]. Die Steiermärkische Elektrizitäts-Gesellschaft besitzt in Mittelsteiermark zwei Kraftwerke an der Mur von insgesamt 10000 kW Leistung, und kurz vor Kriegsausbruch wurde mit dem Bau eines Kraftwerkes an der Drau bei Faal begonnen, das 30000 kW leisten wird. Die Maschinenausrüstung sowohl wie die Wasserwerkanlagen werden von der Oesterreichischen Baugesellschaft für Verkehrs- und Kraftanlagen in Wien ausgeführt und sind soweit gefördert, daß der Betrieb dieser gegenwärtig größten Niederdruckanlage in Oesterreich-Ungarn noch diesen Herbst eröffnet werden kann. Ein Teil der erzeugten Kraft wird für die chemische Großindustrie verwendet werden. Diese Anlage bildet ein wichtiges Glied in der Steiermärkischen Elektrizitätswirtschaft. Sie wird Strom von 110000 V Spannung und 50 Per./sk liefern, und eine Fernleitung wird bis zum Anschluß an das Murwerk in der Nähe von Graz führen; weiter soll sich diese Fernleitung nach Norden bis Bruck und Mürzzuschlag in die Gegend der dortigen Großindustrie erstrecken.

Da das Faaler Werk für den Kraftbedarf der Zukunft nicht ausreichen wird, so wurde zwischen dem Landesausschuß des Herzogtums Steiermark und den beiden vorgenannten Gesellschaften eine Vereinbarung getroffen, nach der zwei weitere Kraftstufen an der wasserreichen und gefällstarken Drau ähnlich wie im Werk von Faal ausgebaut werden sollen. Jede Stufe wird 15 m Gefäll ausnutzen und 30 bis 35000 kW erzeugen. Durch unmittelbare Wasserentnahme am Stauwehr jedes Werkes können bedeutende Spitzenleistungen erzielt werden, so daß sich diese Werke für die Elektrisierung der steirischen Bahnen ganz besonders eignen werden. Die Werke werden eine gemeinsame Fernleitung erhalten.

[1]) Elektrotechnik und Maschinenbau 22. Juli 1917.

Das Faaler Werk ist ausschließlich mit privatem Kapital erbaut; an den beiden neu zu errichtenden Werken wird sich die Landesverwaltung zur Hälfte beteiligen und damit einen maßgebenden Einfluß auf diesen gemischtwirtschaftlichen Betrieb ausüben.

Aehnlich, jedoch mit der Möglichkeit der Beteiligung andrer Kronländer, wird die »Fernleitungsgesellschaft« ins Leben gerufen. Sie wird ebenfalls auf gemischtwirtschaftlicher Grundlage errichtet, soll die einzelnen Erzeugungsstätten elektrischer Energie miteinander verbinden und die Energie an größere Verbraucherkreise, welche die Mittelspannungsnetze erbauen, abgeben. Hierdurch wird es auch möglich, mittlere und kleinere Wasserkraftanlagen auszubauen, was bisher wegen des Fehlens von Fernleitungen unwirtschaftlich war.

Versuche zur Alkoholerzeugung aus städtischen Abfällen [1]. Ueber die Verwertung städtischer Abfälle zur Alkoholerzeugung wurden in einer Anlage in Columbus, Ohio, in den Vereinigten Staaten umfangreiche Untersuchungen angestellt. Die Versuche ergaben, daß aus 1 t grüner Abfälle 21,6 ltr Spiritus mit 95 vH Gehalt von befriedigender Beschaffenheit erzeugt werden können. Es wird angenommen, daß eine für 20000 t Jahresverarbeitung eingerichtete Abfallverwertungsfabrik 4320 hl Spiritus herstellen kann, und die Erzeugung würde sich billiger als bei dem bis jetzt üblichen Verfahren stellen.

Das Verfahren von Dr. J. J. Morgan, auf das ein Patent in den Vereinigten Staaten genommen ist, wurde über ein Jahr lang geprüft. Es besteht im wesentlichen darin, aus dem Abfall Fett durch Kochen mit Schwefelsäure und Dampf auszuziehen und dabei die Stärke und die ähnlichen Produkte in Dextrose

[1]) Engineering News-Record 14. Juni 1917.



zu verwandeln; diese wird dann in Alkohol übergeführt. Vor der Verarbeitung wird die Masse gewogen und dann in Mengen von etwa 420 kg in ein Kochgefäß gebracht, in dem sie unter Zusatz von 2 bis 4 vH 60prozentiger Schwefelsäure etwa 2 Stunden lang gekocht wird; nachdem sie durch Kalk teilweise neutralisiert ist, kommt sie unter eine Schraubenpresse. Die ausgepreßte Flüssigkeit fließt in den Neutralisierbehälter, und die Preßrückstände werden getrocknet und gereinigt. Aus der Flüssigkeit wird nun zuerst das Fett abgeschieden; sodann wird sie im Neutralisierbehälter mit Aetzkalk oder hydraulischem Kalk behandelt. Dabei bildet sich ein Schlamm, der getrocknet und abgelagert wird. Die Flüssigkeit wird danach in Kühlröhren gekühlt und gelangt in die Gärbottiche; die Gärung dauert 36 bis 72 Stunden. Wenn sie vollständig durchgeführt ist, wird die Flüssigkeit in ein hochstehendes Lagergefäß gepumpt. Sodann folgt der Destillationsvorgang. Aus dem Lagergefäß strömt die Flüssigkeit durch die Röhren eines Vorwärmers, wo sie durch heiße Alkoholdämpfe erwärmt wird, in einen Destillierapparat, in dem ihr der Alkohol durch Dampf entzogen wird. Der Alkohol durchzieht fünf Rektifizierkammern, in denen seine Konzentration zunimmt, und verläßt den Destillierapparat oben, um im Vorwärmer, wie zuvor erwähnt, die Flüssigkeit zu erhitzen und dabei selbst überschüssige Wärme abzugeben. Schließlich wird der Alkohol in einem Kondensator niedergeschlagen und kann weiter verwendet werden.

Elektrische Dampfkesselheizung auf Eisenbahnen[1]. Zu dem Vorschlag von W. Kummer, auf den Schweizer Bahnen Dampflokomotiven elektrisch zu beheizen, wird in der Schweizerischen Bauzeitung[2]) von verschiedenen Seiten Stellung genommen.

Ingenieur L. Thormann betrachtet die Frage vom Gesichtspunkt des Einflusses dieser Betriebsart auf die Zugbildung und weiter auf die Kraftwerke und Energieübertragungen. Er rechnet mit einer stündlichen Dampferzeugung von 12 kg auf 1 qm Heizfläche, einem Kesselgewicht von 600 kg für 7,5 qm Heizfläche und einem Wirkungsgrad von 90 vH. Das Verhältnis des Energieaufwandes zwischen Traktionsmotor und elektrisch geheizter Lokomotive wird zu 1:10 angenommen. In einem Beispiel, bei dem ein Zuggewicht von 400 t einschl. Lokomotive und 10 vT Steigung angenommen werden, berechnet sich die aufgewendete Energie auf einer 1 km langen Rampe am Speisepunkt der Linie für 4 kg/t Rollwiderstand bei eigentlichen Traktionsmotoren zu 22,0 kW-st, der entsprechende mittlere zugeführte Effekt bei 50 km Stundengeschwindigkeit zu 1100 kW; bei elektrischer Dampfkesselheizung wären erforderlich:

gesamte zugeführte Energie . . .	220 kW-st
mittlerer Effekt bei 50 km/st . . .	11 000 kW
Dampfbedarf für 1 km	220 kg
Erzeugungsfähigkeit des Kessels .	11 000 kg/st
Heizfläche	917 qm.

Wenn die umzubauende Dampflokomotive bereits eine Heizfläche von 250 qm hatte, so wären noch 650 qm mit einem Baugewicht von etwa 52 t beizufügen; man müßte daher für die elektrisch geheizten Kessel ein zusätzliches Mehrgewicht von 60 bis 80 t annehmen. Bei Verwendung von Dampfspeichern würde sich allerdings die Heizfläche geringer bemessen lassen.

Zweifellos würde aber die elektrische Dampfheizung das tote Gewicht von Lokomotive und Kesselwagen auf das zwei- bis dreifache des heutigen steigern, was abgesehen von den Anschaffungskosten den Energieaufwand beträchtlich erhöhen dürfte. Dieser ist aber schon so ungünstig, daß eine weitere Steigerung nicht so ohne weiteres hingenommen werden kann.

Der notwendige 10fache Energieaufwand für ein Tonnenkilometer würde bei der Bern-Lötschberg-Simplon-Bahn, die heute bei schwachem Verkehr 10000 kW 24stündlich ab Wasserwerk braucht, beispielsweise beim Winter-Mindestwasserstand noch den Bau von vier neuen Werken von der Leistungsfähigkeit des bestehenden bedingen, oder es müßte Energie von weiterher übertragen werden, was zeitraubende und teure Uebertragungs- und Transformieranlagen erfordere, so daß die Energie niemals zu dem von Kummer berechneten Preis am Fahrdraht erhältlich sei.

In einer Erwiderung weist W. Kummer darauf hin, daß seine Vorschläge selbstverständlich nur als äußerster Notbehelf anzusehen seien. Dennoch stelle sich die Sachlage gegenüber den Annahmen von Thormann bedeutend günstiger dar, wenn man auf den Steigungsstrecken die Mindestwerte der zulässigen Geschwindigkeiten festsetze; wenn man das in der obigen Rechnung angenommene Zuggewicht und die Geschwindigkeit demzufolge um 50 vH verringere, so falle die zuzuführende elektrische Leistung auf den vierten Teil der oben errechneten, wodurch die geschilderten technischen Schwierigkeiten behoben sein dürften. Auch das Verhältnis von 1:10 des Energiebedarfes zwischen eigentlichem Traktionsmotor und elektrischer Dampfkesselheizung sei wohl zu ungünstig angenommen, und die errechnete Heizfläche dürfte viel zu groß sein. Kummer kommt dann zu dem Schluß, daß unter Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse die Durchführung der elektrischen Dampfkesselheizung einem möglicherweise kommenden Fahrverbot für die Allgemeinheit zweifellos vorzuziehen sei.

Im Anschluß hieran macht A. Trautweiler den sehr beachtenswerten Vorschlag, zum mindesten die elektrische Abfallkraft zum Vorwärmen des Lokomotiv-Speisewassers auszunutzen. Je nach der gerade zur Verfügung stehenden Energiemenge würde das Speisewasser in ortfesten Anlagen auf 90°, 60°, vielleicht auch 50° vorgewärmt werden. Die Tender müßten dann mit gut isolierenden Doppelwänden versehen werden. Dieser Umbau und die Einrichtung für die elektrische Vorwärmung dürften sich in den meisten Fällen lohnen.

Bei einem als Beispiel herangezogenen Lokomotivschuppen mittlerer Größe mit einem täglichen Speisewasserbedarf von 250 000 ltr für 20 Lokomotiven könnte ein benachbartes Kraftwerk zur Vorwärmung während fünf Nachtstunden leicht 5000 kW = 25 000 kWh zur Verfügung stellen. Bei 80 vH Wirkungsgrad stehen dann 17 500 000 kcal, mit denen sich die tägliche Speisewassermenge auf 70° erwärmen lasse, zur Verfügung.

Um die Wirtschaftlichkeit einer solchen Einrichtung nachzuweisen, wurden auf der Grundlage eines Heizwertes der Kohle von 6000 kcal und einem sich daraus ergebenden Bedarf von 3000 kg Kohle folgende Zahlen errechnet:

bei Kohlenpreisen von .	35	60	100	Fr/t
tägliche Ersparnis . . .	105	180	300	Fr
jährliche » . . .	38 325	67 700	109 500	»

Diese Zahlen würden eine derartige Einrichtung sogar auch bei Friedenspreisen noch zweckmäßig erscheinen lassen und eine Ersparnis ergeben, die über die nötigen Einrichtungskosten hinausgeht, wobei noch außer Betracht bleibt, daß die Lokomotiven sehr geschont werden.

Ueber die Kohlenlager Westgaliziens[1] ist bis jetzt folgendes bekannt geworden. Nach den vorgenommenen Schätzungen werden die Kohlenvorräte in dem 770 qkm messenden Gebiet den Bedarf von Galizien mindestens 1200 Jahre decken; dabei sind die Flöze in einer Tiefe von mehr als 1000 m unberücksichtigt geblieben. Auf Grund von Bohrungen wurden auf einem Gebiet von 400 qkm die bis 800 m tief anstehenden Kohlen auf 350 Mill. t und die 800 bis 1000 m tief anstehenden auf 113 Mill. t geschätzt; der Rest des Gebietes ist durch Bohrungen noch nicht untersucht worden. Für ganz Galizien wird das Kohlenvermögen auf rd. 800 Mill. t geschätzt. Die Kohle ist von guter Beschaffenheit; ihr Heizwert bewegt sich zwischen 5500 und 7000 kcal, so daß sie den besten oberschlesischen und Ostrauer Kohlen gleichzustellen ist. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen)

Die chilenische Salpetererzeugung ergab im ersten Halbjahr 1917 1,480 Mill. t und erreichte damit etwa dieselbe Höhe wie im gleichen Zeitraume des Vorjahres. Im Juli 1916 waren 100 Fabriken in Betrieb, im Oktober 108, und bis zum April 1917 hob sich die Zahl auf 122, bei einer Gesamtzahl von 174 Fabriken, von denen 39 seit Kriegsbeginn still liegen. Die in deutschen Händen befindlichen Werke waren im April noch in Betrieb und stellten 45 vH ihrer ehemaligen Erzeugung her. Im April wurde von der Regierung neues Salpetergelände versteigert, und da eine weitere Versteigerung für September angekündigt ist, so kann daraus geschlossen werden, daß keine weitere Einschränkung in der Erzeugung trotz der schwierigen Frachtraumverhältnisse bevorsteht.

Die ausgeführte Salpetermenge dient fast ausschließlich der Munitionsherstellung, da die hohen Fracht- und Versicherungskosten eine Verwendung in der Landwirtschaft ausschließen. Die Hauptausfuhr geht nach den Vereinigten Staaten; doch bezieht auch England in beträchtlichen Mengen chilenischen Salpeter. (Frankfurter Zeitung)

---

[1]) Z. 1917 S 641. [2]) 21. Juli 1917.

[1]) Z. 1917 S. 462.



Die Kraftwagenindustrie in den Vereinigten Staaten. Die Kraftwagenindustrie hat sich in den letzten Jahren in Nordamerika ganz außerordentlich entwickelt. Im Jahre 1900 bestanden dort erst 25 Kraftwagenfabriken. 5 Jahre später gab es schon 175, bis 1910 zählte man weitere 575, und 1913 waren mehr als 4000 derartige Unternehmungen vorhanden. Entsprechend stieg die Zahl der jährlich gebauten Kraftwagen. 1900 wurden insgesamt 4000 Kraftwagen hergestellt, 1910 130000 und 1913 etwa 500000 Stück. Der Gesamtwert der amerikanischen Kraftwagenindustrieanlagen soll von 25 Mill. $ im selben Zeitraum auf 2500 Mill. $ gestiegen sein. Nach amtlichen Angaben ist nun im Jahre 1916 die Erzeugung weiter gewaltig gestiegen, indem in diesem Jahr 1617708 Wagen hergestellt wurden. Davon waren etwas über 100000 Lastkraftwagen. Im Verkehr sollen 3,5 Mill. Kraftfahrzeuge stehen. (Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines)

Ein Güterwagen von 85 t Tragfähigkeit befindet sich, wie die Schweizerische Bauzeitung meldet, auf der Pennsylvania-Bahn in Betrieb. Es ist dies ein eiserner Trichterwagen mit fünf Trichtern von 15,3 m Gesamtlänge und 83 cbm Fassungsvermögen, das durch Aufhäufen auf 91 cbm erhöht werden kann. Der Wagen wiegt in leerem Zustand rd. 27 t.

Eine Legierung, die sehr säurebeständig ist, wird unter der Bezeichnung Illium von S. W. Parr angegeben. Sie ist als Ersatz für Platin geeignet und besteht aus 60,65 vH Nickel, 21,07 vH Chrom, 2,13 vH Kupfer, 2,13 vH Wolfram, 1,09 vH Aluminium, 1,04 vH Silizium, 0,89 vH Mangan, und 0,76 vH Eisen; der Gehalt an Kohlenstoff und Bor wurde nicht bestimmt. Der Schmelzpunkt liegt ungefähr bei 1300°. Die Legierung läßt sich in vollkommen flüssigem Zustande leicht gießen. Versuche, sie zu Draht zu ziehen, haben noch keine günstigen Ergebnisse gebracht. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung)

Die Flüsse im europäischen Rußland sollen, wie The Engineer berichtet, mit Ausschluß des Kaukasus 1000000 PS an Wasserkräften erzeugen können. Mit den Wasserkräften von Sibirien und den Kaukasusländern wird Rußland über eine Wasserkraftreserve von schätzungsweise 10 Mill. PS verfügen.

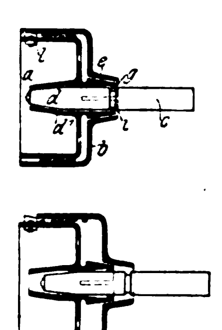
Technischer Literatur-Kalender. Da der bekannte Deutsche Literatur-Kalender von Kürschner die Technik so gut wie garnicht berücksichtigt, ist von dem Verlage R. Oldenbourg, München und Berlin, zu Anfang des Jahres 1918 ein Kalender geplant, der die technisch-literarische Tätigkeit lebender Schriftsteller des deutschen Sprachgebietes nachweisen soll. Darin soll alles, was gemeinhin unter Technik verstanden wird, Berücksichtigung finden, darüber hinaus nur die allernächsten Grenzgebiete, soweit sie für die literatische Praxis technischer Kreise Bedeutung haben. Die Aufnahmen sollen sich in erster Linie auf die eigenen Angaben der Verfasser gründen. Es sollen nicht nur diejenigen Schriftsteller in Betracht kommen, die selbständige Schriften veröffentlicht haben, sondern auch solche, die nur in Zeitschriften veröffentlichen; zwar nicht unter Aufzählung der von ihnen verfaßten Aufsätze, aber unter Angabe des Fachgebietes, das sie bearbeiten.

Da möglichste Vollständigkeit angestrebt werden muß, werden die Verfasser und Herausgeber technischer Werke, Zeitschriften und Zeitschriftenbeiträge deutscher Sprache um Zusendung ihrer Anschrift an die Schriftleitung (Dr. Otto, Berlin W. 57, Bülowstr. 74) gebeten, damit ihnen der Fragebogen zugesandt wird.

Berichtigung.

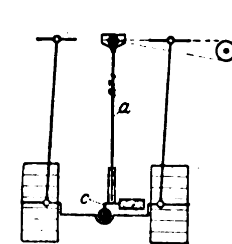
Der in Nr. 31 veröffentlichte Aufsatz: Die Düsencharakteristik von G. Flügel ist ein Auszug aus einer für unsere Forschungshefte vorgesehenen umfassenden Arbeit, die auch die Ableitungen der Formeln enthalten wird.

Patentbericht.



Kl. 30. Nr. 296111. Werkzeughalter. A. v. Mering, Kiel. Ueber den an dem Armstumpf befestigten Halter a kann die Glocke b geschraubt werden, die mit dem Hohlkegel e den geschlitzten Kegel d an a zusammenpreßt und den Werkzeughalter c, der durch den kegelförmigen Ansatz d_1 an a geführt wird, festpreßt, wobei die Wulst g in die Aussparung i schnappt. Wird b etwas gelockert, so kann sich c drehen ohne herauszufallen. Eine Feder l an a, die in Rasten in b einschnappt, stellt beide gegeneinander fest.

Kl. 30. Nr. 297879. Künstlicher Arm. Siemens-Schuckert Werke, Siemensstadt bei Berlin. Die Anwendungsfähigkeit des Armes wird dadurch vergrößert, daß der Oberarm aus zwei teleskopartig in einander verschiebbaren Rohren gebildet ist, die eine Verlängerung des ganzen Armes ermöglichen.



Kl. 50. Nr. 294487. Freischwingender Plansichter. A. Wetzig, Wittenberg und H. Hipkow & Co., Gassen. Das obere Ende der Antriebwelle a und der Treibzapfen c sind kugelig gelagert, und die Welle ist gegen die Kurbel teleskopartig verschiebbar.

Kl. 50. Nr. 294677. Kugelmühle. M. Büttner, Rissen. In den feststehenden Stirnwänden sind Windöffnungen so angebracht, daß der Wind nahezu den ganzen kugelfreien Raum durchströmt.

Angelegenheiten des Vereines.

Immediateingabe wegen Weiterentwicklung des höheren Unterrichts.

Berlin und Remscheid, im Juli 1917.

Allerdurchlauchtigster, Großmächtigster Kaiser und König, Allergnädigster Kaiser, König und Herr!

Eure Majestät bitten wir, Männer aus den verschiedensten Berufen und Ständen unseres Volkes, ehrfurchtsvoll, die nachstehenden Gedanken über die durch den Weltkrieg notwendig gewordene Weiterführung der Reform des höheren Unterrichts vortragen zu dürfen.

In der Ueberzeugung, daß der große Krieg, wie auf alle Zweige unseres nationalen Lebens, so auch auf das höhere Schulwesen seine Nachwirkungen erstrecken wird, glauben wir, daß die Weiterentwicklung des höheren Unterrichts nach folgenden Grundsätzen erstrebt werden sollte:

1) Verstärkung des deutschen Unterrichts;
2) Verstärkung des Geschichtsunterrichts unter Berücksichtigung der neueren und neusten Geschichte (nicht nur der deutschen Geschichte!), weniger Auswendiglernen von Geschichtszahlen als vertiefte Kenntnis der Verfassungsgeschichte, in erster Linie des eigenen Landes;
3) Ausgestaltung des geographischen Unterrichts nach der heimatkundlichen, verkehrspolitischen und wirtschaftlichen Seite;
4) Ausdehnung und verstärkte Betonung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts, der, abgesehen von dem durch die jüngste Vergangenheit vor aller Augen erhärteten Nützlichkeitswerte, auch hohe ideale Werte in sich schließt und in dieser Beziehung dem sprachlichen Unterricht in keiner Weise nachsteht;
5) Förderung der Gestaltungskraft (Ausbildung von Auge und Hand), in erster Linie durch das Zeichnen;
6) vermehrte Pflege körperlicher Uebungen im Zusammenhang mit der Schule.



Die Verstärkung und Ausgestaltung des deutschen Unterrichts, die Eure Majestät selbst schon auf der Dezember-Konferenz des Jahres 1890 als die wichtigste Aufgabe jeder Schulreform bezeichnet haben, wird in immer weiteren Kreisen unseres Volkes als dringend notwendig betrachtet. Das Deutsche muß endlich in den Mittelpunkt des gesamten höheren Unterrichts gestellt werden: das hat uns der große Krieg aufs neue gelehrt, und diese Forderung ist daher der Zustimmung der weitesten Kreise unseres Volkes gewiß.

Nicht minder aber bedarf es der Verstärkung des Geschichtsunterrichts, wie dies ja auch durch den Erlaß des Herrn Ministers der geistlichen und Unterrichtsangelegenheiten vom 2. September 1915 über Stoffverschiebungen im Geschichtsplan zugunsten der neuesten Geschichte zum Ausdruck gelangt ist. Namentlich muß die neuere und neueste Geschichte, und zwar nicht die deutsche allein, in höherem Maße berücksichtigt werden. Dabei kommt es vornehmlich auf eine gründliche Kenntnis der Verfassungsgeschichte, besonders der deutschen, an; denn wir wollen und müssen die Söhne unseres Volkes, die dereinst seine geistigen Führer zu werden berufen sind, zu guten Staatsbürgern erziehen. War es die Aufgabe des Neuhumanismus, weltbürgerliche Erziehung zu vermitteln, so kann die vornehmste Aufgabe der höheren Schule unserer Tage nur die sein, die deutsche Jugend zum Verständnis aller jener staatsbürgerlichen Aufgaben zu erziehen, deren Lösung für das Gedeihen unseres Vaterlandes unerläßlich ist.

Daß neben dem geschichtlichen Unterricht auch der geographische, namentlich nach der Seite der Heimatkunde, der Verkehrs- und Wirtschaftspolitik, ausgestaltet werden muß, das haben die Erfahrungen des Weltkrieges uns in einer so eindringlichen Sprache gelehrt, daß es keiner weiteren Begründung bedarf.

Zugleich würde durch eine sorgsamere Pflege dieser neben der Religion so wichtigen ethischen Fächer, des Deutschen, der Geschichte und Erdkunde, die Einheitlichkeit des Unterrichts gestärkt werden, die durch die ganze Entwicklung des höheren Schulwesens beeinträchtigt worden ist; auch das dürfte ein nicht zu unterschätzender Vorteil sein.

Aber noch nach einer andern Richtung bedarf der höhere Unterricht einer Ausgestaltung. Die Anwendung der Naturwissenschaften hat im Kriege wahrhafte Triumphe gefeiert: ohne die großartigen Fortschritte der Technik hätten wir die gewaltigen Erfolge unserer Waffen nie und nimmer erringen können. Neben dem Nützlichkeitswerte des sich auf Anschauung und praktische Uebungen stützenden Unterrichts in den Naturwissenschaften muß aber auch auf seine hohen idealen Werte hingewiesen und nachdrücklich betont werden, wie die vertiefte Naturerkenntnis immer mehr ein wesentlicher und unentbehrlicher Bestandteil wahrer und echter Bildung geworden ist.

Auch die Förderung der Gestaltungskraft, die bessere Ausbildung von Auge und Hand, die schon seit Jahr und Tag von sachkundigen Männern im wohlverstandenen Interesse der vaterländischen Jugend unermüdlich gefordert wurde, wird nunmehr wohl einmütig als ein weiteres dringendes Bildungsbedürfnis anerkannt. Insbesondere bedarf der Zeichenunterricht einer sorgsameren Pflege als bisher.

Was endlich die vermehrte Pflege körperlicher Uebungen durch Vermittlung der Schule anlangt, so haben die Bestrebungen auf diesem Gebiete schon während des Krieges so erfreuliche Erfolge erzielt, daß auch in Zukunft auf dem betretenen Wege weiter fortgeschritten werden muß: die durch die Schule vermittelte militärische Vorbereitung unserer Jugend ist nicht mehr zu entbehren.

Es ist klar, daß die Durchführung der vorgetragenen Grundsätze nach mancher Richtung hin eine Abänderung der Lehrpläne der höheren Schule erheischt. Da unter keinen Umständen die Zahl der Unterrichtsstunden vermehrt werden darf, so wäre der vollständige Wegfall einzelner Unterrichtsfächer auf der durch mindestens 12 Fächer ohnehin schon überlasteten Oberstufe zu erwägen, durch den natürlich die Eigenart der einzelnen Schularten in keiner Weise beeinträchtigt werden dürfte. Das Maß und das Ziel, daß den einzelnen Fächern in den künftigen Lehrplänen noch zugebilligt werden darf, richtig abzugrenzen, kann jedoch nicht unsere eigene Aufgabe sein. Wir richten daher an Eure Majestät die ehrfurchtsvolle Bitte, zur Fortführung der von Eurer Majestät schon vor vielen Jahren angebahnten, so segensreichen und selbst für das Ausland vorbildlich gewordenen Schulreform eine aus Schulmännern der verschiedensten Richtungen und aus Schulfreunden aller Berufskreise zusammengesetzte Schulkonferenz, und zwar aus dem ganzen deutschen Vaterlande, berufen zu wollen, durch die dem höheren Unterricht diejenige Neugestaltung zuteil werden möge, die nach Euer Majestät unvergeßlichem Ausspruch »nationale junge Deutsche und nicht junge Griechen und Römer« zu erziehen geeignet und bestimmt ist. Dann wird der höhere Unterricht auch in Zukunft nach Eurer Majestät Worten vom 31. Juli 1915 »auf erprobten alten und vertrauensvoll betretenen neuen Bahnen vorwärts schreiten« können zum Heil und Segen unseres geliebten Vaterlandes.

In tiefster Ehrfurcht verharren wir
Eurer Kaiserlichen und Königlichen Majestät
alleruntertänigste, treugehorsamste

Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure
A. v. Rieppel, Vorsitzender O. Taaks, Kurator

Vorstand des Allgemeinen deutschen Realschulmänner-Vereins — Verein für Schulreform
Eickhoff, Vorsitzender

zugleich im Namen der Vorstände

des Vereins deutscher Chemiker,
der Gesellschaft für deutsche Erziehung,
des Vereins für das lateinlose höhere Schulwesen,
des Deutschen Ausschusses für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht,
des Vereins zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen und der nordwestlichen Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, Düsseldorf.

Es folgen die Einzelunterschriften maßgebender Persönlichkeiten aus den Parlamenten (94 Unterschriften), aus Industrie, Handel usw. (559 Unterschriften) und aus andern Ständen und Berufen (347 Unterschriften).

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 34. Sonnabend, den 25. August 1917. Band 61.

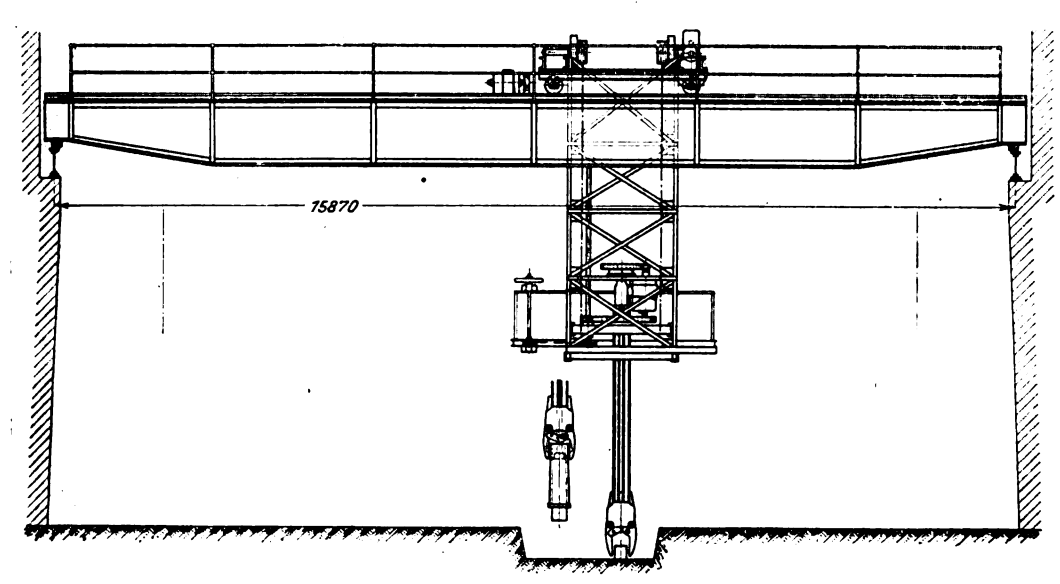
Inhalt:

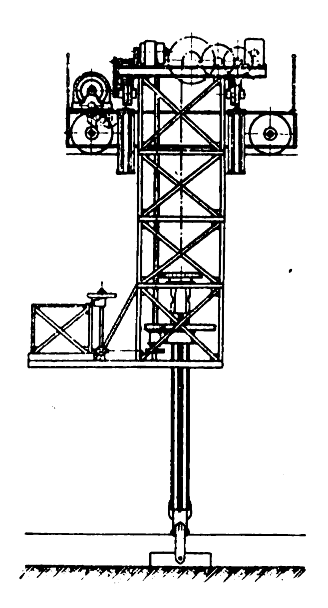
Stripperkrane.[1]

Von Dr. **Martell**, Duisburg.

Während lange Zeit in den Stahl- und Walzwerken für den Blocktransport die mannigfaltigsten Hilfsmittel, je nach den örtlichen Verhältnissen, anzutreffen waren, hat sich seit zwei Jahrzehnten der Stripperkran hier die unbestrittene Vorherrschaft zu erringen gewußt. Es war manche technische Schwierigkeit zu überwinden, bis der Stripperkran die vorzügliche Durchbildung erfahren hatte, die ihm seine heutige große Betriebsicherheit verlieh. An dieser Aufgabe, der hervorragenden technischen Durchbildung des Stripperkranes, fällt der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. Duisburg, welche die ersten Stripperkrane in den Hüttenwerken des Kontinents eingeführt hat, ein bedeutender und entscheidender Anteil zu.

In einem nach wirtschaftlichen Grundsätzen geleiteten Stahlwerk wird man das Stürzen der Kokillen kaum noch antreffen, da das mechanische Ausdrücken des Blockes die Kokille in so bedeutendem Maße schont, daß sich die Anschaffung eines Stripperkranes wirtschaftlich sehr schnell rechtfertigt. Berücksichtigt man die in einem Kokillenpark verkörperten hohen Werte, so muß mit allen Mitteln eine möglichst lange Lebensdauer der Kokillen erstrebt werden, weil sonst die Betriebskosten ungebührlich hoch belastet werden würden. Der Stripperkran ist nun das Mittel, welches die Arbeit der Kokillen verbilligt und damit die Betriebskosten auf das niedrigst erreichbare Maß bringt. Abgesehen davon, daß in vielen Fällen der Block beim Anheben der Kokille überhaupt nicht von selbst frei wird, vielmehr der Ausstoß gelegentlich einen Widerstand von mehr als 100 t zu überwinden hat, erreicht man anderseits durch den mechanischen Ausstoß mittels des Stripperkranes nicht nur einen sicheren, sondern auch einen außerordentlich beschleunigten Blocktransport, was für den Stahl- und Walzwerkbetrieb von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist.





Maßstab rd. 1 : 125.

Abb. 1 und 2. Elektrisch betriebener Stripperkran von 3 t Tragkraft.

In der ersten Entwicklungszeit des Stripperkranes begegnen uns noch vielfach hydraulische Bauarten, die jedoch bald durch den elektrischen Stripperkran völlig in den Hintergrund gedrängt sind. Nachstehend sollen einige von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, gebaute elektrische Stripperkrane beschrieben werden, welche die heute übliche Bauart kennzeichnen.

Der in Abb. 1 und 2 dargestellte elektrische Stripperkran von 3 t Tragkraft hat 15,87 m Spannweite bei 4,9 m Hubhöhe. Die Hauptträger werden an den Außenseiten durch Fachwerkträger kräftig versteift. Diese mit gelochtem

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes, (Fachgebiet: Hebezeuge) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Blech abgedeckten und mit einem Geländer versehenen beiden Träger dienen gleichzeitig als Laufbühnen, von der aus alle Krangetriebe bequem nachgeprüft werden können. Die eine von ihnen trägt das Kranfahrwerk mit einem 15,3-PS-Motor, der dem Kran 70 m/min Geschwindigkeit erteilt. Der Antriebmotor ist genau in der Kranmitte aufgestellt; dabei ist für gleichmäßige Kraftübertragung auf die Laufräder gesorgt, um Ecken, Klemmen oder Voreilen des Kranes sicher zu verhindern. Den Unterbau der Laufwinde bildet ein aus Blechen und Profileisen zusammengenietetes Gerüst, in dem die Führung für das Rohr der Zange mit dem Stripperwerk liegt; auch dient das Gerüst zur Befestigung des Drehwerkes und des Führerstandes, der von der Kranbühne aus durch eine eiserne Leiter bequem zu erreichen ist. Der Maschinist hat im Führerstande den Block oder die Kokille stets in unmittelbarer Nähe vor Augen, so daß das Strippen leicht und sicher vor sich geht. Die durch das Gerüst gewährleistete starre Führung bietet außerdem die Sicherheit, daß beim Anfahren oder Anhalten des Kranes die Last nicht schwankt.

Die Motoren zum Heben und zum Katzenfahren haben mit allen Getrieben ihren Platz auf dem Laufkatzenwagen, während sich das Stripper- und Drehwerk an der beweglichen Führungssäule, also am unteren Teile des Katzengerüstes befindet. Zum Drehen dient ein Handrad auf dem Führerstande. Der Fahrmotor von 7 PS erteilt der Katze 45 m/min Geschwindigkeit. Soll eine Kokille gefaßt werden, so läßt man den Stripperstempel niedergehen, wobei die Zangenschenkel auseinander gedrückt werden. Nachdem die Oesen der Zange über die Ohren der Kokillen hinweggegangen sind, schließt sich die Zange durch ihr Eigengewicht selbsttätig. Während nun der Stripperstempel sich weitersenkt und den Block aus der Kokille herausdrückt, Abb. 3, halten die Zangenschenkel die Kokille fest. Ist der Block herausgedrückt, so wird die Kokille aufgesetzt und die Zange durch den hochgehenden Stripperstempel wieder geöffnet. Da die Zange Spitzen hat, können auch Blöcke gefaßt werden, Abb. 4. Der Stripperdruck ist groß genug, um für alle Fälle gesichert zu sein. Der Hubmotor leistet 28 PS und gibt 19 m/min Hubgeschwindigkeit. Die Triebwerke zeichnen sich durch stoßfreies, fast geräuschloses Arbeiten aus. Die als Hauptstrommotoren ausgebildeten, vollkommen gekapselten und mit Ringschmierung versehenen Motoren gestatten durch ihre Bremsschaltung ein sehr genaues Steuern. Sie bieten weiter den Vorzug, daß sich die Geschwindigkeiten nach der Schwere der Last einstellen, so daß mit leichteren Lasten schneller gearbeitet wird.

Abb. 3 und 4.
Stripperzange mit herabgehendem Stempel auf den festsitzenden Block.

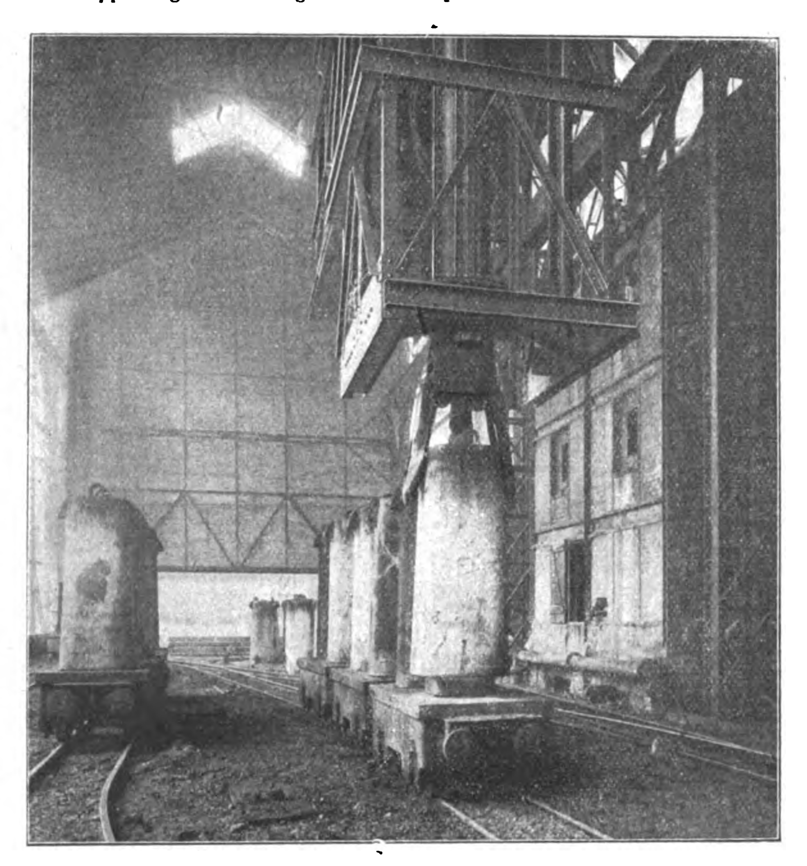


Abb. 3. Stripperzange beim Ausstoßen des Blockes mittels Stempel.

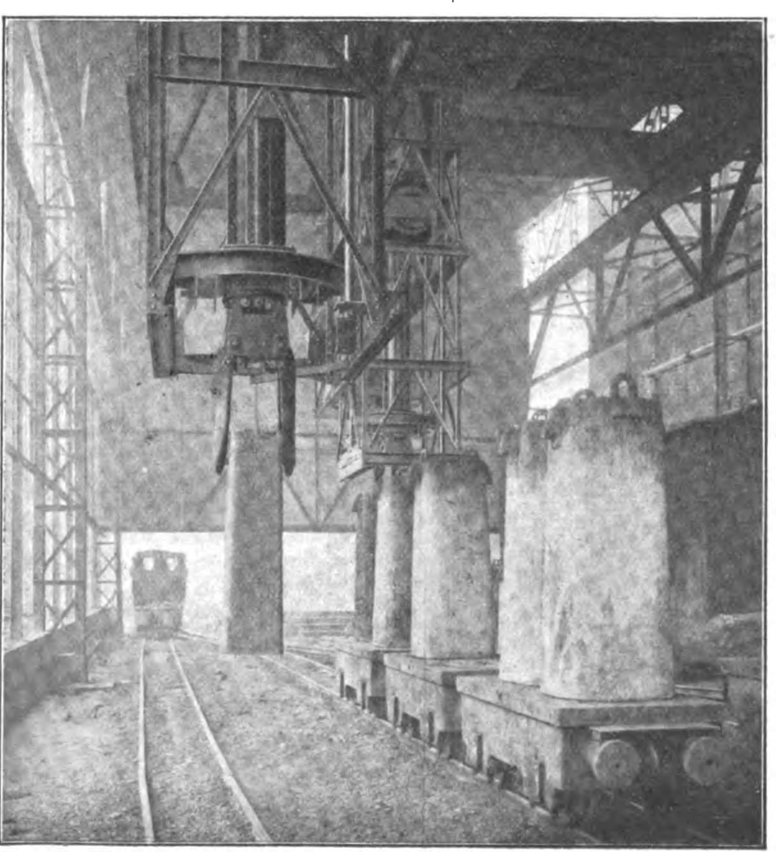


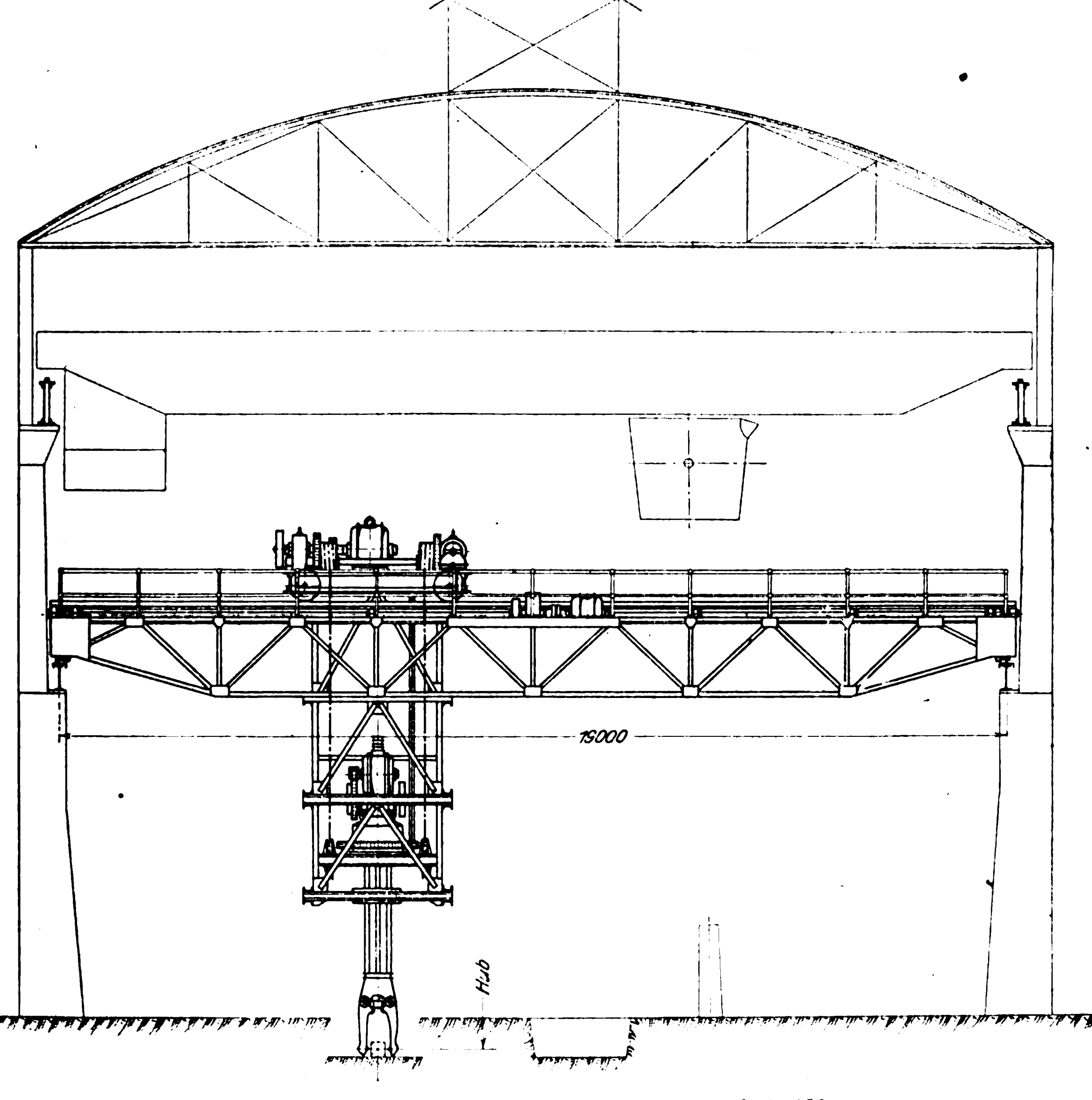
Abb. 4. Stripperzange beim Blocktransport.

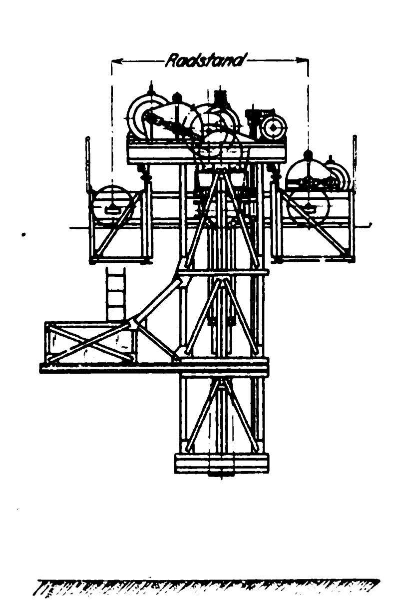
Der Stripper-Einsetz- und Ausstoß-Laufkran, Abb. 5 und 6, von 10 t Tragkraft hat 19 m Spannweite, von Mitte zu Mitte Laufbahn gemessen. Das Fahrgerüst mit 90 mm breiten Laufschienen erhebt sich 9 m über Bodenhöhe. Die Laufkatze trägt unten ein starres Gerüst, das Zange und Stripperstempel führt. Der Kran hat 5 Motoren für Gleichstrom von 500 V. Zum Verfahren mit 75 bis 80 m/min Geschwindigkeit dient ein 50 pferdiger Motor. Der Katzenfahrmotor leistet 22 PS, die 45 bis 50 m/min Geschwindigkeit ermöglichen. Das Hubwerk arbeitet mit einem 100 pferdigen Motor, der 13 bis 15 m/min Geschwindigkeit entwickelt. Das mit einem Kohlen-Steuerschalter ausgerüstete Hubwerk hat für die höchste Hakenstellung einen Endausschalter. Die Zange hat 6 m Gesamthub, wobei die Zangenspitzen in ihrer tiefsten Stellung 1000 mm unter Hüttenflur und in ihrer höchsten Stellung 5000 mm über Hüttenflur stehen. Die zu strippenden Blöcke sind von verschiedener Größe, so daß sich die Zange ihrer veränderlichen Last anpassen muß. Gedreht wird die Zange von einem 7 pferdigen Motor mit 3 bis 4 Uml./min. Das Strippen wird von einem 38 PS starken Motor ausgeführt.

Dieser Kran hat Kokillen und Blöcke zu strippen und zu befördern, die bis 5200 kg wiegen. Außerdem hat er die Blöcke in die Zellen der Tiefföfen abzusetzen. Hierbei kommen entweder 6 bis 7 Blöcke von 2500 kg oder 4 Blöcke von 4500 kg Gewicht in Betracht, die in die Tiefofenzellen

von 1,8 × 1,8 m Querschnitt niederzulassen sind. Der weitere Arbeitsgang erstreckt sich auf das Herausnehmen der Blöcke aus den Tieföfen und ihr Niederlegen auf die Kippvorrichtung des Blockwalzwerkes oder auf den unterirdisch laufenden Transportwagen.

Der in Abb. 7 bis 9 dargestellte Stripperkran bietet in mehrfacher Hinsicht Beachtenswertes. Besondere örtliche Verhältnisse in der Gießhalle machten es notwendig, den Kran als Halbportalkran auszubilden, um dem Gehänge der beiden gleichfalls in der Halle arbeitenden 50 t-Gießkrane freie Fahrt längs der Ofenreihe zu ermöglichen. Der Stripper-Halbportalkran hat 3 t Tragkraft, 10 m Spannweite und 6 m Fahrbahnhöhe. Das Halbportal weist zwei seitliche Bühnenträger auf, von denen aus sämtliche Getriebe nachgesehen werden können. Die Laufwinde hat außer der Strippervorrichtung noch eine Vorrichtung zum Kippen der Kokillen, da die Blöcke mit dem dünnen Ende nach unten gegossen werden und zum Strippen umgedreht werden müssen. Am unteren Ende des Katzengerüstes lagern zwei durchgehende Wellen, die je mit einem Bügel versehen sind. Die Kokillen werden durch die Stripperzange hochgehoben und die Bügel hierauf mittels eines Handhebels vom Führerkorb aus um Zapfen unten an die Kokille gelegt, die auf diese Weise zum Kippen gebracht wird, so daß nun der Block mit seinem dickeren Ende nach unten zu stehen kommt. Eine weitere Besonderheit dieses Stripperkranes besteht in der mit vier getrennten Stripperstempeln versehenen Zange (D. R. P.), die es ermöglicht, Blöcke auch aus mehrläufigen Kokillen zu strippen. Der Arbeitsvorgang spielt sich dabei in folgender Weise ab: Beim Niedergehen des Stripperstempels wird zunächst die Kokille in der zuvor schon beschriebenen Weise von der Zange gepackt. Während der Stripperkopf sich dann weiter senkt, treten die vier am Stempelkopf angebrachten Ansätze in die Kokille ein, und zwar sind je zwei einander diagonal gegenüberliegende Ansätze etwas länger als die beiden andern, so daß sie zuerst auf die Blöcke treffen und sie herausdrücken. Erst dann kommen die beiden andern Ansätze zum Anliegen an die Blöcke. Sind die Blöcke herausgedrückt, so wird die Zange wieder hochgehoben; die Bügel der Kippvorrichtung werden um die unteren Kippzapfen der Kokillen gelegt, während die Zange durch den hochgehenden Stempel geöffnet wird. Die Kokille kann sich um ihre Achse drehen und befindet sich hiernach in ihrer ursprünglichen Lage mit ihrer engeren Oeffnung nach unten. Die Arbeitsweise des Stripperkranes kann auch so gestaltet werden, daß er die Kokillen aufsetzt oder gleich fortbefördert, um dann auch die Blöcke zu holen. Im letzteren Falle werden die Blöcke mit Körnern gefaßt, die an den Zangenschenkeln sitzen. Der Anpressungsdruck der Körner an den Block wird durch den Stempelkopf bei hochgehendem Stempel erzeugt. Die Gesamthöhe der Kokillen beträgt 1500 mm, die mittlere Zapfenentfernung 350 mm. Der Stempel ragt 400 mm in die Kokillen hinein. Bei den daneben zur Verwendung kommenden zweiläufigen Kokillen befinden sich die Ohren an den schmalen Seiten. Bei dieser Anordnung lassen sich die Kokillen günstiger aufstellen. Die einläufigen Kokillen haben auf jeder Seite zwei Ohren, so daß die Zangenschenkel nicht ausgewechselt zu werden brauchen. Diese Anordnung gewährt weiter den Vorteil, daß sich die Kokillen näher zusammensetzen lassen.





Maßstab rd. 1 : 150.

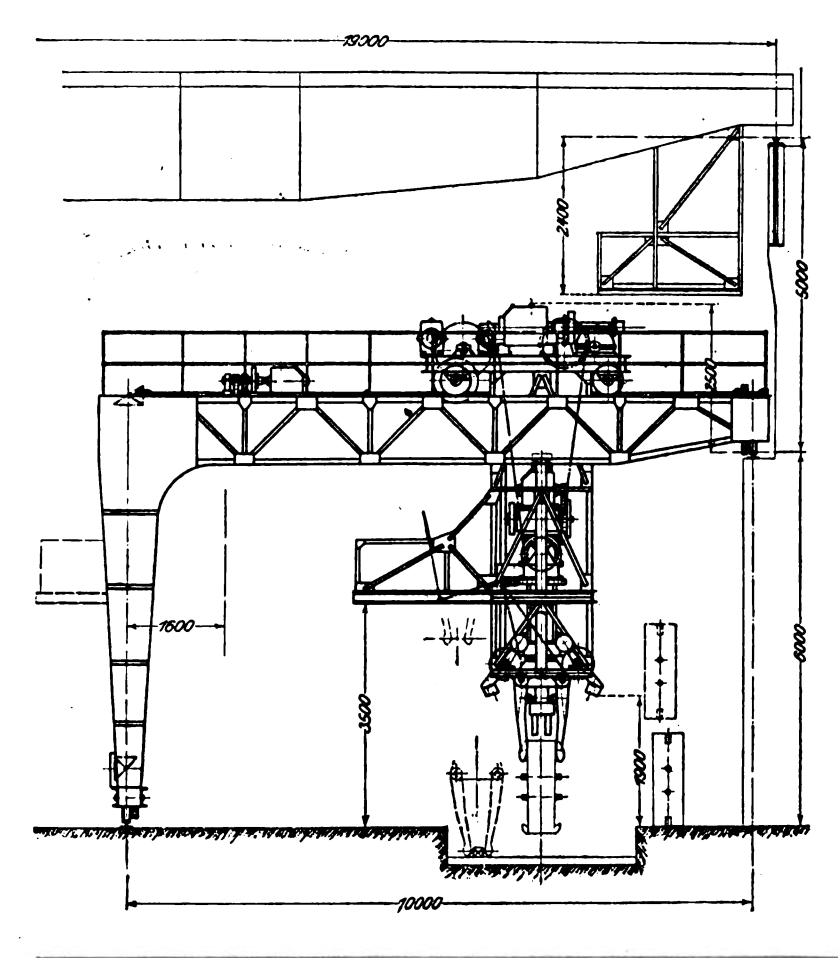
Abb. 5 und 6. Elektrisch betriebener Stripperkran von 10 t Tragkraft.

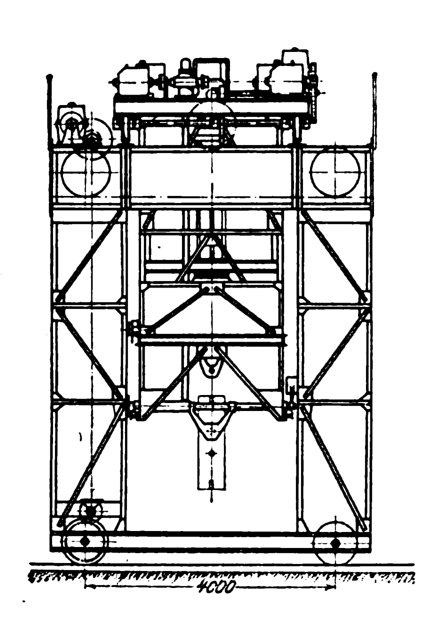
Der Halbportalkran hat einen 15,5 PS-Motor zum Strippen und einen 6,8 PS Motor für das vier- bis sechsmal in der Minute erfolgende Drehen. Der Hubmotor leistet

57 PS bei 16 bis 18 m/min Hubgeschwindigkeit. Ein 10,5 PS-Motor dient zum Katzenfahren mit 45 m/min Geschwindigkeit, während der 29 PS starke Fahrmotor dem Kran eine Geschwindigkeit von 90 m/min erteilt. Der Kran arbeitet mit Gleichstrom von 500 V.

Es hat sich als praktisch erwiesen, ein vollständiges Stripperwerk in der Reserve zu halten, so daß in der Regel nur der Strippermotor und der Bremsmagnet ausgewechselt zu werden brauchen, wodurch jede mögliche Störung in denkbar kürzester Zeit behoben wird.

In Stahlwerken mit hochentwickeltem Arbeitsverfahren wird man des Stripperkranes nicht entbehren können, da er nicht nur die Betriebskosten verbilligt, sondern





Maßstab 1 : 125.

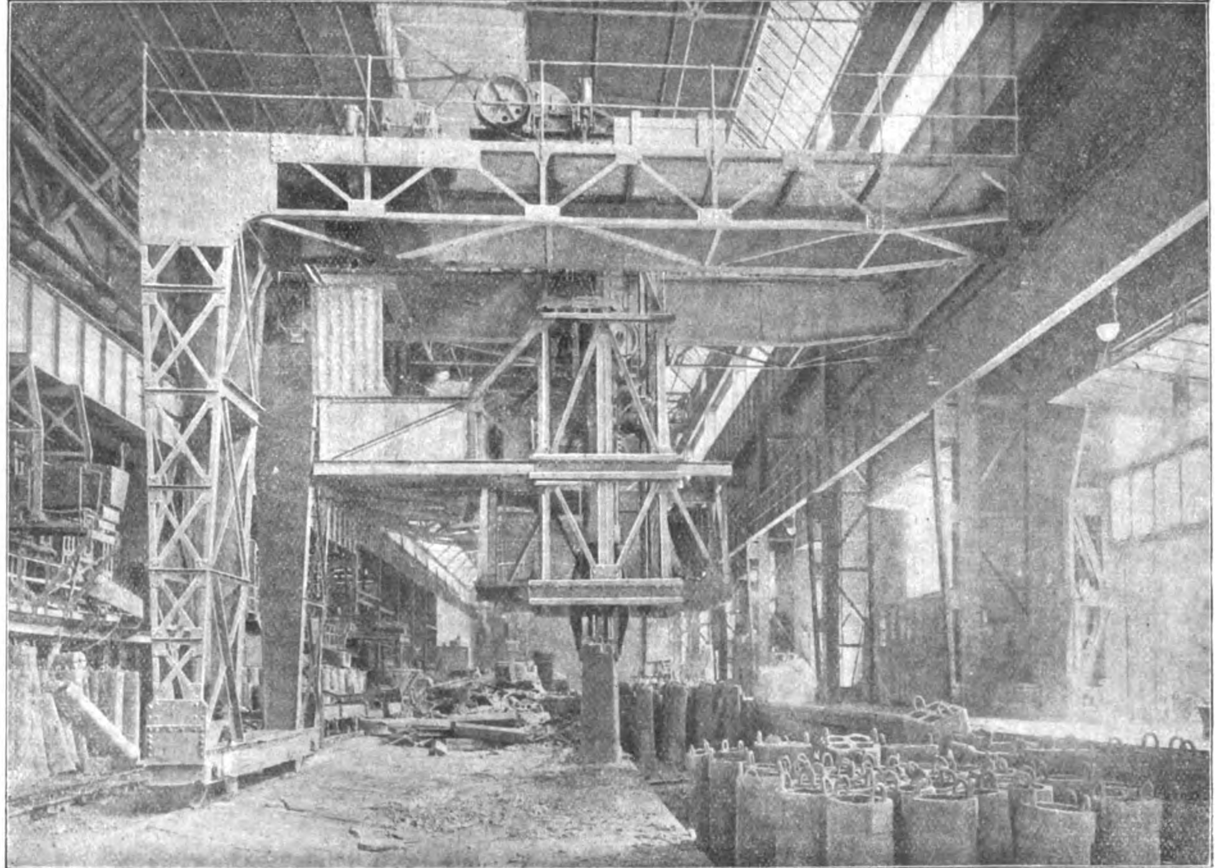


Abb. 7 bis 9. Elektrisch betriebener Halbportal-Stripperkran von 3 t Tragkraft für mehrläufige Kokillen.

auch allgemein den ganzen Stahlwerksbetrieb unter Erhöhung der Sicherheit wesentlich beschleunigt.

Zusammenfassung.

Unter Hinweis auf die große Wirtschaftlichkeit der Stripperkrane infolge der durch sie erreichbaren erheblichen Beschleunigung der Blockbeförderung werden einige Stripperkrane der zurzeit üblichen Bauart beschrieben, wobei gleichzeitig auf die Betriebskostenersparnis aufmerksam gemacht wird, welche die Stripperkrane durch die wesentliche Schonung der Kokillen herbeiführen. Im besonderen kommt die Bauart eines Halbportal-Stripperkranes zur Bedienung mehrläufiger Kokillen zur Darstellung.

Die Förderanlagen im Neubau des Haupttelegraphenamtes in Berlin.[1]

Von Baurat Kasten.

Die Einrichtungen des Telegrammverkehrs haben bisher nur selten die Aufmerksamkeit des Maschineningenieurs gefunden, weil das Gebiet der Schwachstromtechnik, auf dem sie sich aufbauen, mit dem Maschinenbau, ja selbst mit der wesensverwandten Starkstromtechnik bei oberflächlicher Betrachtung nur wenig Berührungspunkte hat.

Die weitere Entwicklung der Schwachstromtechnik hat es mit sich gebracht, daß mehr und mehr auch auf diesem umfangreichen Gebiet für den Maschineningenieur ein dankbares und aussichtsreiches Feld der Betätigung erschlossen worden ist. Diese beschränkt sich keineswegs auf den neuesten Zweig der Telegraphie, die Funkentelegraphie, bei der nicht nur die Starkstromtechnik die Maschinen zu liefern hat, sondern auch der Statiker bei der Errichtung der Auffang-Türme und -Masten ein gewichtiges Wort mitzusprechen hat. Vielmehr kann auch der über die neuesten Fortschritte verfügende Telegraphenbetrieb des Maschinenbaues oft nicht mehr entraten.



Abb. 1. Das Haupttelegraphenamt in Berlin.

In den älteren Telegraphenämtern von größerer räumlicher Ausdehnung sind für den inneren Verkehr schon vor Jahren Rohrpostanlagen eingerichtet worden, die mit ihren Gebläsen, Rohren und sonstigen Einrichtungen vorzugsweise dem Maschinenbau angehören. Ueber ihre Einrichtung ist früher ausführlich berichtet[2]) worden.

Die Stadtrohrpost verdankt ihre Entstehung der Ueberlastung der Telegraphenverbindungen. Aus naheliegenden Gründen kann man die zahlreichen Postämter einer Großstadt, die für ihren Bezirk die Annahme und die Bestellung der Telegramme zu übernehmen haben, nicht mit dem Fernamt unmittelbar verbinden, vielmehr laufen die Telegraphenlinien in einem Sammelpunkt zusammen. In Berlin ist der Mittelpunkt das Haupttelegraphenamt, das für den Weltverkehr infolge seiner geographischen Lage im Herzen Europas eine erhöhte Bedeutung hat.

Die Verbindung dieser Zentrale mit den übrigen Aemtern hat neben dem neuerdings an Verbreitung gewinnenden Ferndrucker die Rohrpost zu übernehmen.

Im Jahre 1915 machte nun die Zunahme des Telegraphenverkehrs einen umfangreichen Neubau, der in der Oranienburger Straße aufgeführt worden ist, erforderlich; die Hauptfront zeigt Abb. 1.

Das Hauptbetriebsgeschoß des neuen Amtes, dessen Grundriß Abb. 2 zeigt, setzt sich aus den vier an den Hauptfronten sich hinziehenden großen Sälen zusammen.

Die wichtigsten Säle sind der Hughes-Inland- und -Auslandsaal, die durch einen Querflügel von quadratischem Grundriß zu einem Grundriß von der Form eines H verbunden sind[1]). Der den Steg des H bildende

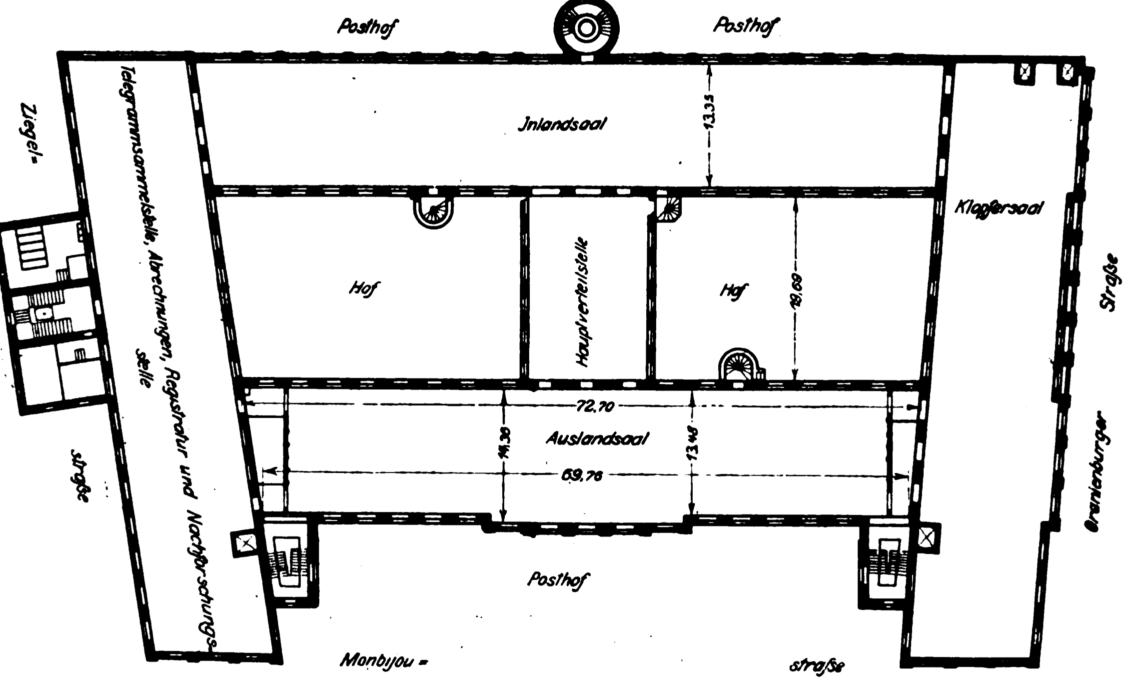


Abb. 2. Hauptbetriebsgeschoß. Maßstab 1 : 800.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Z. 1912 S. 41.

[1]) Einen ähnlichen Grundriß zeigt auch das im Jahrgang 1915 der »Telegraphen- und Fernsprechtechnik« ausführlich beschriebene neue Telegraphenamt in München.

Querflügel enthält die Stelle, an der alle Telegramme der beiden Säle zusammenlaufen und von der sie auf die Apparate verteilt werden. Die für den Ortsbezirk von Berlin bestimmten Telegramme werden in das darüber gelegene Geschoß befördert. Da die Verteilstelle demnach in der Hauptsache die Durchgangstelegramme bearbeitet, führt sie die Bezeichnung »Durchgangsleitstelle«, während die Verteilstelle im oberen Geschoß entsprechend ihrer Aufgabe als »Ortsleitstelle« bezeichnet wird.

Die Stadtrohrpost ist für den Ortstelegrammverkehr auch heute noch ein wichtiges und leistungsfähiges Fördermittel. In einem einzigen Rohrpostzuge, der aus 5 Büchsen besteht, können bis 100 Telegramme befördert werden.

Die Hauptlinien der Stadtrohrpost laufen in dem alten Haupttelegraphenamt zusammen, das somit verkehrstechnisch und auch der rein technischen Anlage nach deren Mittelpunkt bildet.

Dieser hätte nun ohne große Kosten nicht nach dem Grundstück des neuen Amtes verlegt werden können. Technisch ist daher die Stelle des alten Amtes vorläufig

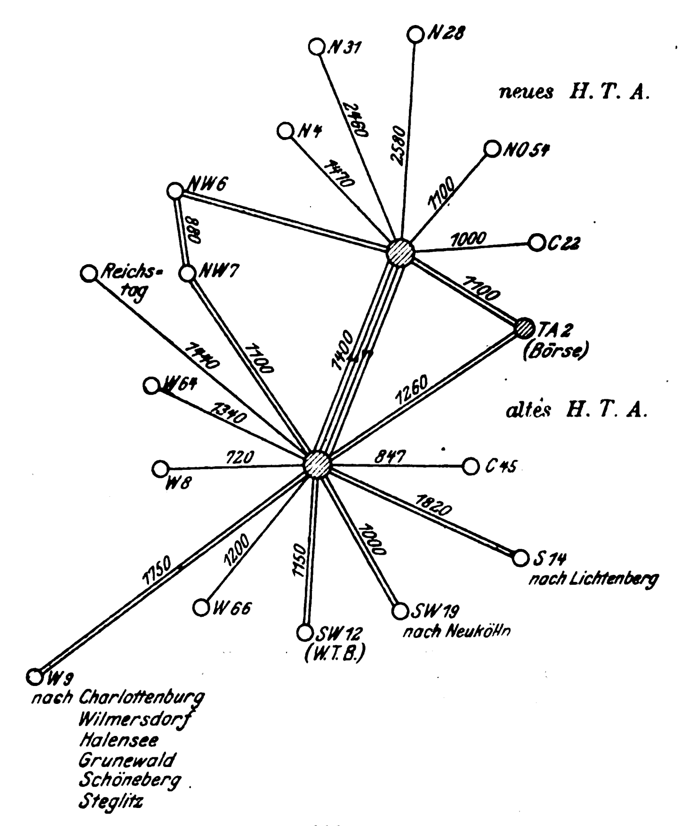


Abb. 3.
Fahrrohrnetz des alten und des neuen Haupttelegraphenamtes.

der Mittelpunkt des Stadtrohrpostnetzes geblieben. Durch die Verbindungen des neuen Amtes mit dem alten Amt und den in der Nähe gelegenen Postämtern ist das neue Amt aber hinsichtlich des Rohrnetzes zu einem neuen Mittelpunkt geworden.

In dem alten Amt laufen nach Abb. 3 11 Rohrpostlinien, von denen 7 mit zwei Fahrrohren ausgerüstet sind, zusammen. Bei dieser großen Zahl mußte die neue Verbindung zwischen den beiden Stellen so eingerichtet werden, daß sie hinsichtlich der Zahl der beförderten Telegramme und der Beförderungszeit den höchsten Ansprüchen zu genügen vermag.

Da die Versorgung der neuen Linien einen Mehraufwand an Treibluft erfordert, so mußte die erste Arbeit die Vergrößerung der die Treibluft für den örtlichen Bezirk liefernden Maschinenanlage sein. Aus wirtschaftlichen Gründen wurde diese, eine ältere Naßdampfanlage, durch eine Dieselmotorenanlage ersetzt.

Wenn eine Dieselmotorenanlage auch den Nachteil hat, daß zum Erzielen eines guten wirtschaftlichen Ergebnisses und zum Vermeiden einer Ueberlastung die Leistung der Luftpumpen enger begrenzt ist als bei einer Dampfanlage, so war eine Erweiterung des Dampfbetriebes, von räumlichen Gründen abgesehen, schon aus Mangel an Kühlwasser für die Kondensation nicht durchführbar. Unter diesem Mangel, der sich mit dem fortgesetzt, offenbar unter dem Einfluß der außerhalb der Stadt in den letzten Jahren errichteten zahlreichen Tiefbrunnenreihen der Wasserwerke, sinkenden Grundwasserstand von Jahr zu Jahr vergrößert, leiden alle Dampfanlagen in Berlin, die nicht in der Nähe von offenen Wasserläufen liegen. Wegen der beträchtlichen Entfernung der Spree von dem Grundstück des Postfuhramtes, auf dem die alte Maschinenanlage errichtet und auch die neue mangels eines andern geeigneten Platzes zu erbauen war, war eine Versorgung mit Kühlwasser nicht zu erreichen.

Als Vorbild für die neue Dieselmotorenanlage konnte eine einige Jahre vorher in Charlottenburg errichtete Anlage dienen, über die somit schon genügende Betriebserfahrungen vorlagen. Als Antriebmaschinen wurden demnach Dieselmotoren liegender Bauart von Gebr. Körting gewählt.

Da die Maschinen in einem vorhandenen Raum untergebracht werden mußten und der zur Aufnahme der Rohrleitungen und der Nebenteile, wie z. B. der Luftkühler, dienende Rohrkeller eine solche Tiefe erforderte, daß nicht allein die Fundamente des Gebäudes unterfahren, sondern der Fußboden im Maschinenhaus um 1 m über Hofhöhe gelegt werden mußte, so war die verbleibende Raumhöhe zur Aufstellung stehender Maschinen nicht ausreichend. Die in ihrer Bauart als bekannt vorauszusetzenden Maschinen haben für den Betrieb die Vorzüge, die allgemein den liegenden Maschinen nachgerühmt werden; für die Dieselmaschinen liegender Bauart sprechen nach Art ihres Betriebes noch folgende Umstände:

Beim Anlassen kann der Maschinist von seinem Standort aus den Zylinderkopf und das richtige Spiel der Ventile beobachten, während bei den stehenden Maschinen hierzu ein besonderer Posten, der auch das Verschieben der Auslaßnocken zu besorgen hat, auf dem die Zylinderköpfe umgebenden Absatz aufgestellt werden muß. Die gute Uebersichtlichkeit ist auch während des Ganges der Maschinen von großem Vorteil; die Zugänglichkeit der Steuerung vom Erdboden aus ermöglicht es dem Maschinisten, bei Störungen sofort einzugreifen, bevor größerer Schaden angerichtet ist. Ein weiterer Vorzug der liegenden Bauart ist die gute Zugänglichkeit der Arbeitskolben, die leicht nach der Kurbelseite hinausgebaut werden können, ohne daß, wie bei der stehenden Ausführung, der Zylinderkopf mit der Steuerung, bei niedrigen Räumen sogar noch ein Teil der Decke abgenommen zu werden brauchte.

Die Bauart der mit den zweizylindrigen Dieselmaschinen durch die Hauptwelle gekuppelten Luftpumpen der Frankfurter Maschinenbau-A.-G. vorm. Pokorny & Wittekind und ihre Köster-Steuerung können als hinreichend bekannt vorausgesetzt werden. Beide Luftzylinder (je einer für Druck- und Saugluft) sind neben dem Dieselmotor hintereinander angeordnet.

Das zwischen dem Dieselmotor und den Luftpumpen laufende Schwungrad ist als Riemenscheibe ausgebildet, um damit im Notfall eine Dynamomaschine antreiben zu können, die beim Versagen des Anschlusses an das Netz der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke, die das Grundstück mit Strom versorgen, eine eigene Stromquelle ergibt. Dabei mußte der Fall berücksichtigt werden, daß zufällig eine der beiden Dieselmaschinen nicht betriebsfähig ist. Es muß dann die andre Maschine nicht nur für die Rohrpost Luft liefern, sondern auch die Dynamo antreiben. Zu diesem Zweck werden Liefermenge und Leistung der Luftpumpen durch die bekannten Leistungsventile der Firma Pokorny & Wittekind soweit herabgesetzt, daß auf jeden der beiden Antriebe etwa die Hälfte der Gesamtleistung entfällt.

Die Schaltung der Luftrohre entspricht der mit gutem Erfolg bei den älteren Anlagen ausgeführten: die vom Kompressor durch ein Filter, Bauart Bollinger, angesaugte Frischluft vermischt sich mit der vom Saugluftzylinder aus dem Rohrnetz abgesaugten und ausgestoßenen Luft. Vor der Vereinigung wird die heiße Auspuffluft durch einen Kühler geleitet. Diese Mischluft wird von dem Druckzylinder angesaugt und in das Drucknetz ausgestoßen, so daß auf diese Weise ein Teil der Treibluft einen Kreislauf durchmacht.

Abb. 4 zeigt eine der beiden Maschinen und zwar ihre Luftzylinderseite; Abb. 5 gibt eine Gesamtansicht des Maschinenraumes mit der Steuerung des Dieselmotoren im Vordergrund wieder.

Die neue Maschinenanlage ist für 2000 cbm Saugleistung des Druckzylinders und 2400 cbm Saugleistung des Saugzylinders, beide auf die Außenspannung bezogen, bemessen.

Wenn auch hiernach zum Betrieb der neuen Rohrpost-Fahrrohre genügend Treibluft zur Verfügung stand, so mußte doch bei der starken Inanspruchnahme insbesondere der schon erwähnten nach dem alten Amt führenden vier Verbindungsrohre auf eine möglichst sparsame Betriebsweise Bedacht genommen werden, ohne daß aber die Leistungsfähigkeit und Fahrgeschwindigkeit verringert werden durfte. Es ist dies mit den für den vorliegenden Zweck besonders entworfenen Rohrpostapparaten auch in der vollkommensten Weise erreicht worden.

Der Betrieb ist in jedem der vier Fahrrohre gleich: die bis zu 5, in Ausnahmefällen sogar 7 Büchsen fassenden Züge werden mit Druckluft abgeschickt. Etwa nach Ablauf der halben Fahrzeit wird die Druckluft abgestellt und auf der Empfangseite Saugluft gegeben. Infolgedessen steht der Zug zuerst unter der Einwirkung der Druckluft allein, dann unter dem Einfluß der sich ausdehnenden Druckluft und der allmählich sich einstellenden Saugluft, bis diese nach der Er-

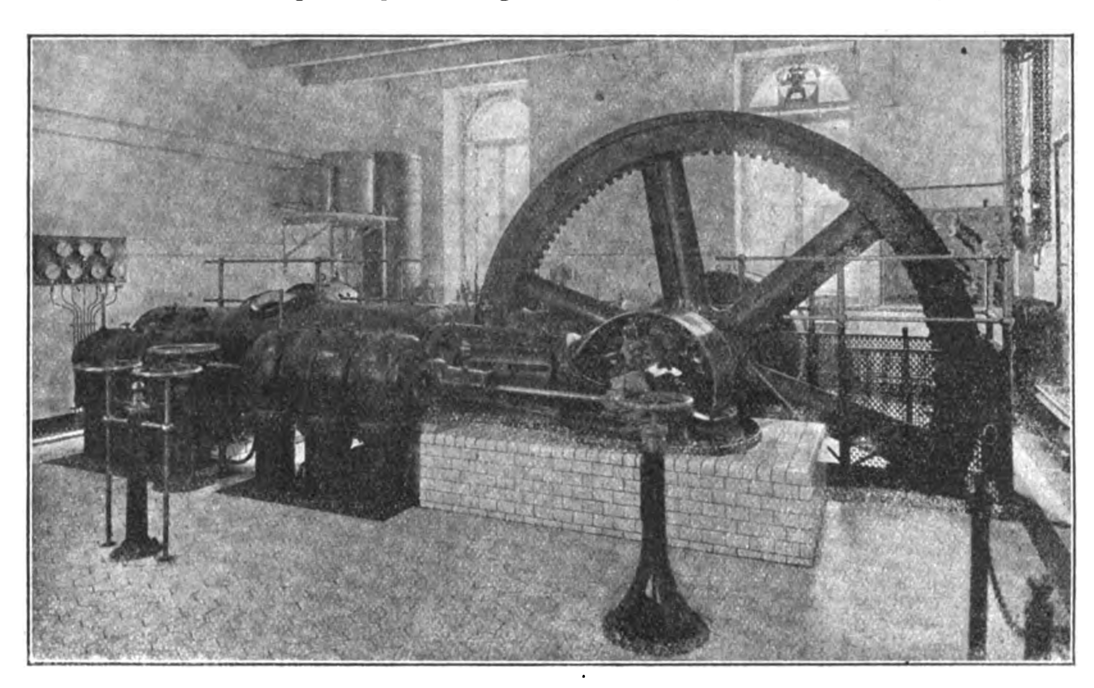


Abb. 4. Luftpumpe.

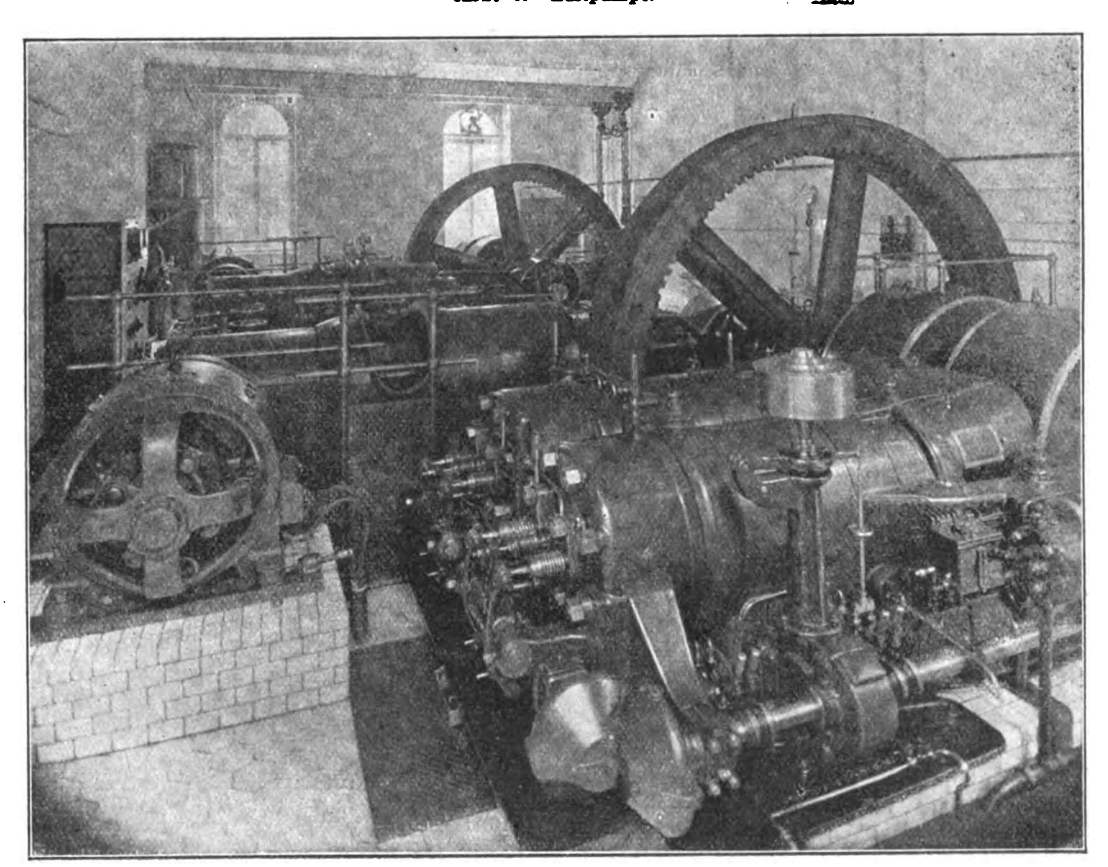


Abb. 5. Maschinenraum mit Dieselmotoren.



schöpfung des Ausdehnungsvermögens der Druckluft bis zum Eintreffen des Zuges die Beförderung allein übernimmt.

Abb. 6 und 7 zeigen oben den sich hieraus ergebenden Verlauf des Luftdruckes, auf die Rohrlänge bezogen, und lassen die Arbeitsweise erkennen.

Sämtliche übrigen in dem neuen Amt aufgestellten Apparate sind mit selbsttätigen Treibluft-Abstellvorrichtungen versehen, durch die, wie Versuche ergaben, außer der Vereinfachung der Bedienung eine Ersparnis an Arbeitsluft bis zu 30 vH erzielt wird.

Die neuen Apparate, die in einer Reihe zu 10 Stück aufgestellt sind, zeichnen sich nach Abb. 8, die die Stadtrohrpost-Betriebsstelle des neuen Amtes darstellt, durch ruhige, kräftige, den Zweck äußerlich betonende Formgebung aus.

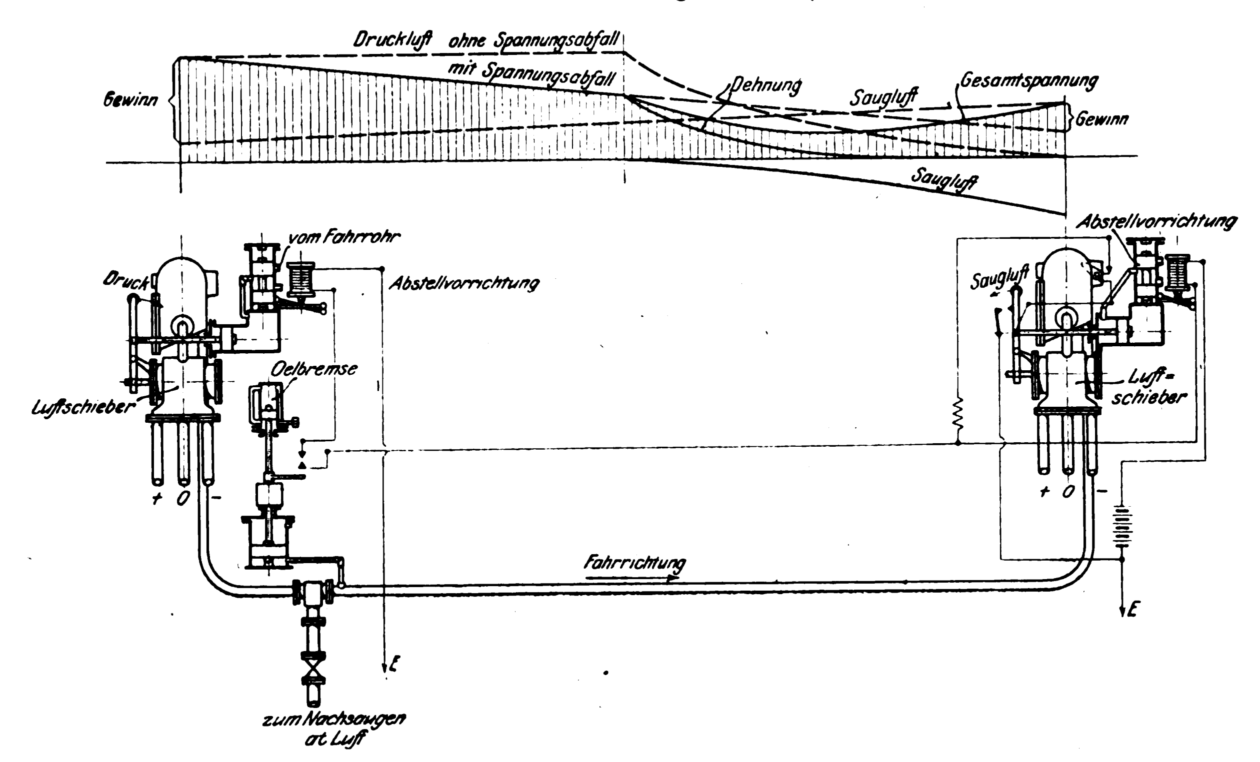


Abb. 6 und 7. Drucklinien und Schaltung der Stadtrohrpostverbindung zwischen altem und neuem Amt.

Durch die Ausnutzung des Ausdehnungsvermögens der Druckluft sowie dadurch, daß die verzögernde Wirkung des Spannungsabfalles bei der Anwendung von Druck- und Saugluft allein auf ungefähr die halbe Rohrlänge beschränkt bleibt, wird ein äußerst wirtschaftlicher Betrieb erreicht. Von den vier Rohren werden je zwei in derselben Fahrrichtung benutzt; die Apparate konnten daher so aufgestellt werden, daß die beiden Sender und die beiden Empfänger zusammenstehen. Das Abstellen der Druckluft und das gleichzeitige Anstellen der Saugluft wird durch eine einstellbare Oelbremse so geregelt, daß der Zug in diesem Zeitpunkt die halbe Strecke zurückgelegt hat; nach Beendigung der Fahrt wird die Saugluft durch eine an der Rückwand der Empfangskammer angebrachte Stellvorrichtung mit elektrischer Uebertragung abgestellt.

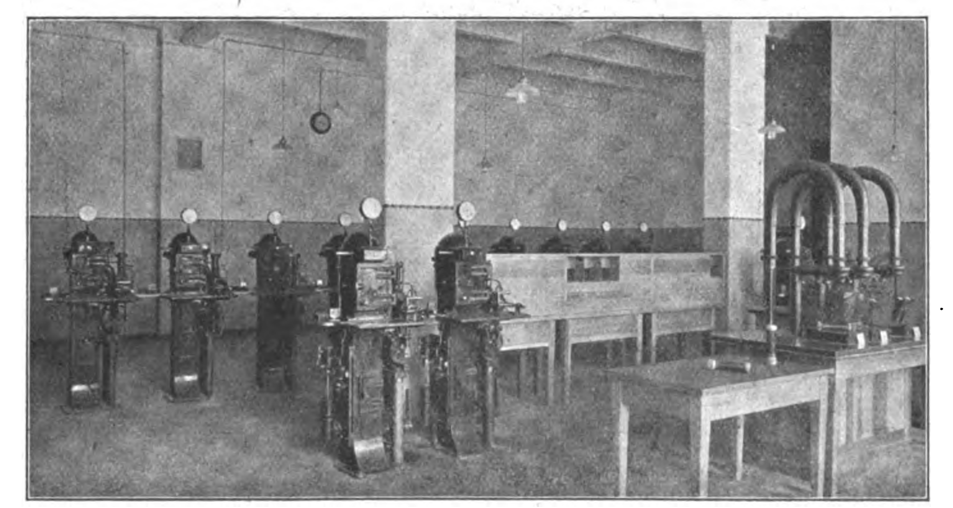


Abb. 8. Stadtrohrpost-Betriebstelle.

Die mit dieser Betriebsweise erreichte Fahrgeschwindigkeit von durchschnittlich 61,2 km/st = 17 m/sk ist im Vergleich zu der in andern gleich langen Rohren erzielten sehr hoch; die Züge werden in $1^1/_4$ min durch das Rohr getrieben; alle vier Rohre bringen es zu einer Gesamtleistung von stündlich 80 Zügen mit 400 Büchsen und 8000 Telegrammen.

Diese Betriebsweise ist aus den Fortschritten im Bau und Betrieb der Rohrpostapparate allmählich und stetig entwickelt worden. Bevor etwas Neues geschaffen werden konnte, mußte das Vorhandene auf seine Verwendbarkeit geprüft werden. Es sei hier auf die Entwicklung des Rohrpostbetriebes ein kurzer Rückblick geworfen. Dazu bietet sich um so mehr Anlaß, als die Stadtrohrpost in Berlin vor kurzem ihr 40jähriges Bestehen gefeiert hat.

In der ersten Zeit war das Rohrpostnetz als Polygonalnetz ausgebildet; es setzte sich aus mehreren Kreisen zusammen, die sich in dem als Zentrale ausgebildeten Telegraphenamt berührten. Ein jeder Kreis wurde in einer Fahrrichtung jedoch nicht mit dauernd strömender Arbeitsluft, sondern mit für jeden Zug besonders an- und abgestellter Arbeitsluft betrieben. Die Vorbereitung zu der Fahrt, die Fahrt selber, das dann folgende Ablassen der Druckluft nahm bei den damaligen Einrichtungen so viel Zeit in Anspruch, daß nur alle 15 Minuten ein Zug abgelassen werden konnte, der allerdings bis zu 13 Büchsen gegenüber 5, wie jetzt, faßte.

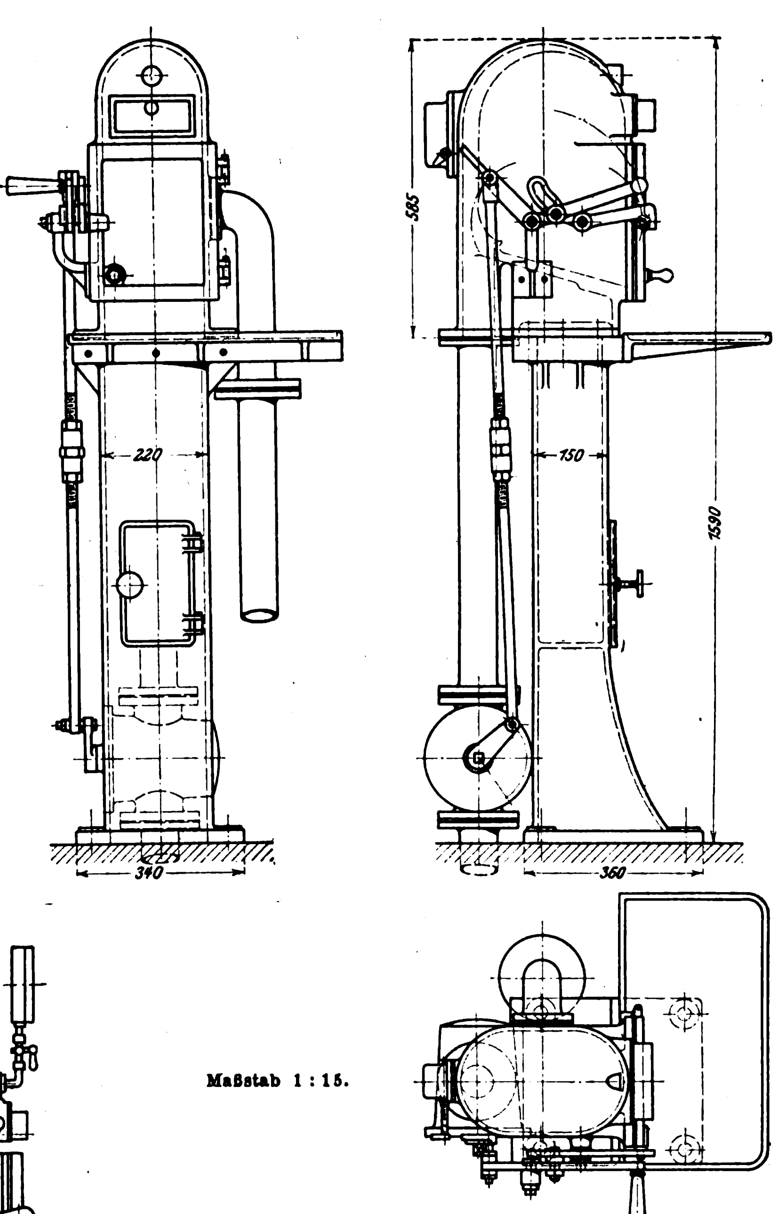
Mit zunehmendem Verkehr vermochte diese Betriebsweise, bei der zudem noch erhebliche Umwege beim Durch-

laufen der Seitenlinien eines Kreises zurückzulegen waren, den gesteigerten Ansprüchen nicht zu genügen; das Rohrnetz wurde in ein Radialnetz umgebaut, das für den wichtigsten Teil des Verkehrs, nämlich den der Aemter mit dem Telegraphenamt als Zentralstelle, die kürzesten Wege ergab und mit Luftwechsel, d. h. abwechselnd mit Druck- und mit Saugluft, betrieben wurde. Diese an sich für den allgemeinen Verkehr genügende Betriebsweise erfordert nach jeder Fahrt mit Druckluft eine gewisse Zeit zum Ablassen der verbrauchten Treibluft und zum Voranstellen der Saugluft für den Gegenzug, die sich wegen des Spannungsabfalles besonders in langen Rohren erst allmählich bemerkbar macht.

In neuerer Zeit ist nun die Betriebsweise mit dauernd strömender Luft, der Betrieb mit kreisendem Luftstrom, der schon im Jahre 1865 in Berlin bei der ersten, jedoch hinsichtlich der Betriebsmittel noch recht unzulänglichen Rohrpostanlage benutzt worden ist, wieder ans Tageslicht gezogen und wesentlich verbessert worden. Diese Betriebsweise paßt sich jedoch dem in Berlin eingeführten Betrieb mit Luftwechsel sehr schlecht an; beispielsweise steht zur Erzielung des Luftstromes nur ein Spannungsunterschied von 1,5 at an den Enden eines Kreises zur Verfügung; außerdem hat diese Betriebsweise den praktisch sehr fühlbaren Mangel, daß die Luftgeschwindigkeit im Fahrrohr je nach der Luftspannung sehr verschieden ist, und zwar ist sie am Anfang, wo die Druckluft in den Kreis eingeleitet wird, also an der Stelle mit der größten Spannung, am geringsten. Die erreichbare Luftgeschwindigkeit wird durch die am Saugende in dem verhältnismäßig engen Fahrrohr erzielbare Geschwindigkeit stark herabgesetzt. Auch kann man nicht ohne schädliche Herabminderung der Luft- und Fahrgeschwindigkeit dauernd Büchsen in das Fahrrohr einführen, was der dauernd strömende Luftstrom an sich wohl erlauben würde. Die Abstände sind vielmehr in Wirklichkeit ziemlich groß; sie gehen auf langen Linien bis zu 2 min empor. Für den vorliegenden Fall kam als weiterer Nachteil noch hinzu, daß jede einzeln laufende Büchse beim kreisenden Luftstrom einen abdichtenden Treibring (Stulp) erhalten muß, während bei der zugweise erfolgenden Beförderung von mehreren Büchsen (bis zu 5 in einem Zuge) beim Betrieb mit Luftwechsel die Büchsen ohne Abdichtung dem mit einem Treibring versehenen Treiber voranlaufen. Es hätten daher alle auf den in den beiden Zentralstellen zusammenlaufenden Rohren, die ausnahmslos mit Luftwechselbetrieb befahren werden, ankommenden und abgehenden Büchsen umgeladen werden müssen.

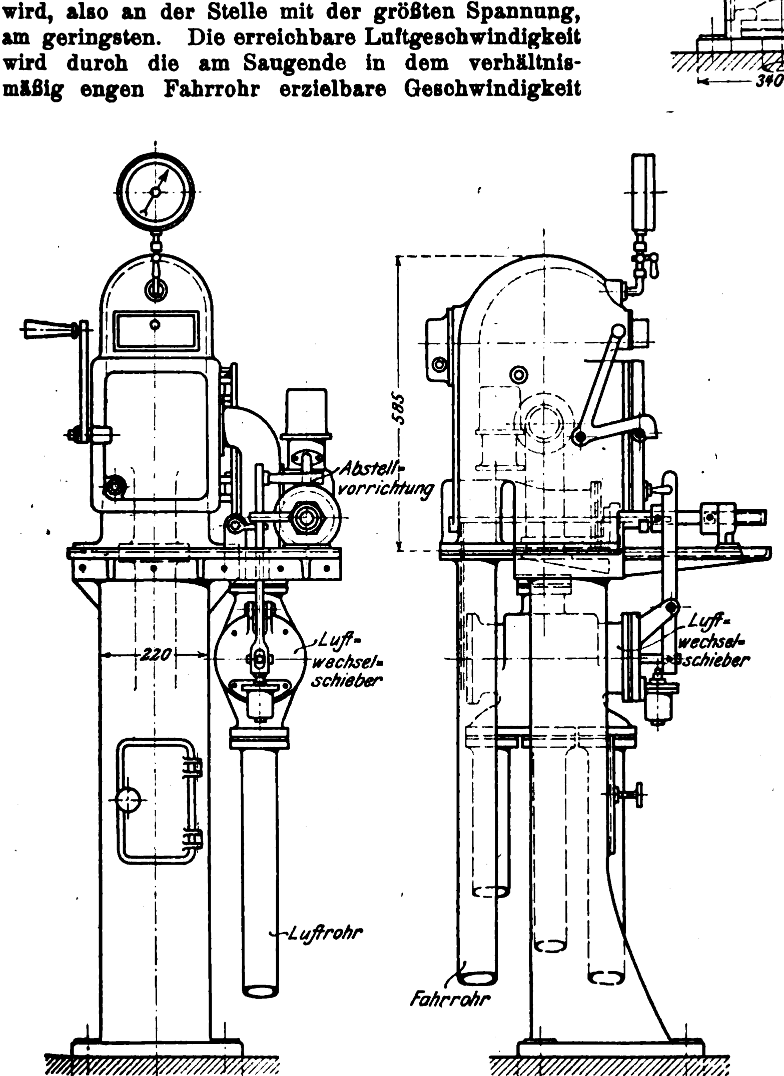
Das Ergebnis der Ermittlungen über die geeignetste Betriebsart ist aus der Uebersicht auf S. 714 zu entnehmen.

Abb. 9 und 10 zeigen die Bauart des Apparats mit Luftwechsel, Abb. 11 bis 13 die des zugehörigen Gegenapparates mit Absperrhahn. Das Abbremsen der mit



Maßstab 1 : 15.

Abb. 11 bis 13. Stadtrohrpostapparat mit Absperrhahn.



Maßstab 1 : 15.

Abb. 9 und 10. Stadtrohrpostapparat mit Luftwechsel.

Uebersicht über die Leistungsfähigkeit der drei verschiedenen Rohrpostbetriebsweisen, berechnet für die Rohrpostverbindung altes-neues Haupttelegraphenamt (Entfernung 1400 m).

Betriebsweise	Geschwindigkeit m/sk	Fahrzeit min	Zugabstand min	Büchsenzahl st	Zeitaufwand für 1 Büchse min
Pendelbetrieb mit Luftwechsel	rd. 16,5	$1^{3}/_{4}$	$1^{1}/_{4}$	200	$2^{3}/_{4}$
kreisender Luftstrom [1]	» 9	$2^{1}/_{2}$	$^{1}/_{4}$	240	$3^{1}/_{2}$
neue Betriebsweise	» 17	$1^{1}/_{4}$	$^{3}/_{4}$	400	2

[1]) einschl. Umladen im alten HTA.

großer Geschwindigkeit in den Apparat einschlagenden Büchsenzüge bewirkt zunächst der als Bremsbogen dienende gewölbte Oberteil der Kammer. Der letzte Rest der lebendigen Kraft wird durch ein Filzpolster, daß an der Aufschlagstelle des Bodens vor der Tür noch verstärkt ist, vernichtet. Das Abstellen der Treibluft leitet ein an der Rückseite der Apparatkammer an-

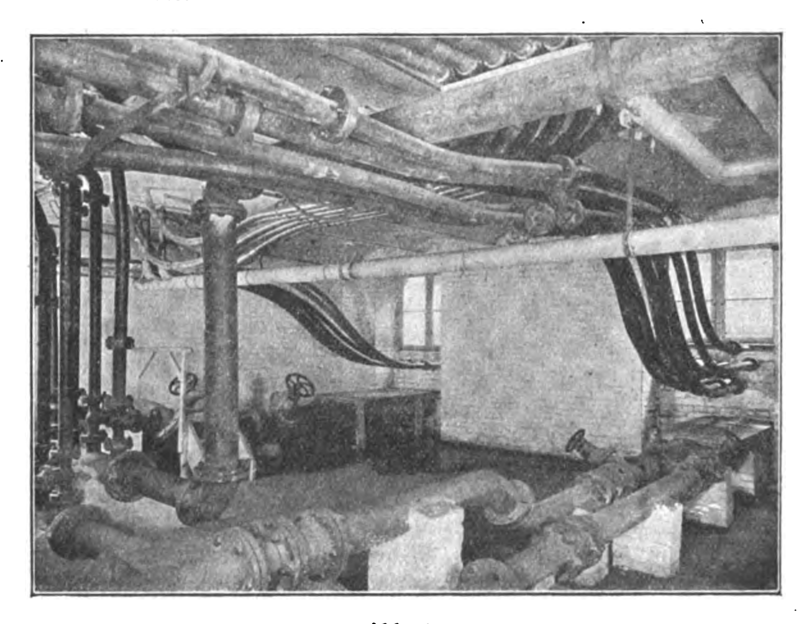


Abb. 14.
Einführung der Fahrrohre und Hauptluftrohre.

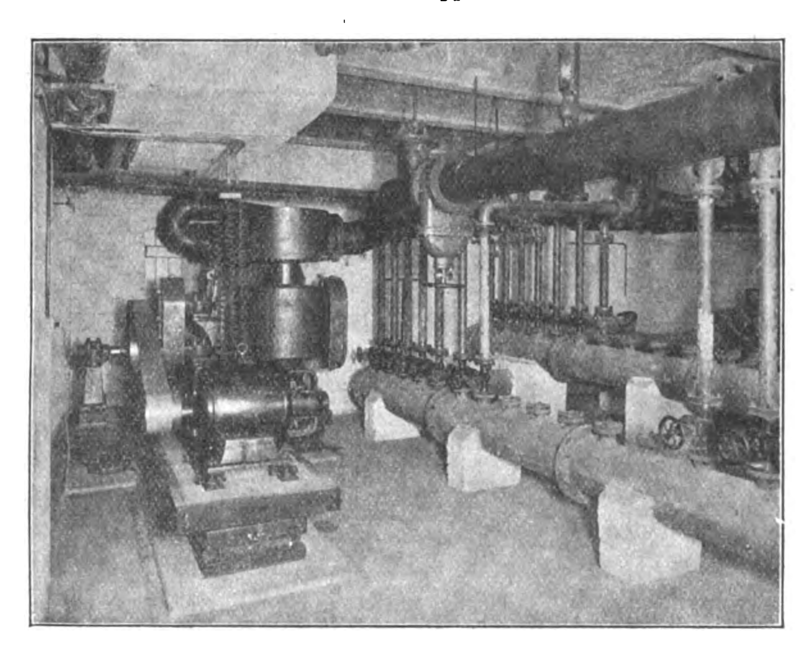


Abb. 15.
Verteilung der Treibluft (links: Gebläse der Hausrohrpost).

gebrachter Zungenkontakt ein; das Abstellen selbst geschieht dagegen durch die Treibluft.

Der Apparat mit Absperrhahn ist gegenüber der älteren Bauart dadurch verbessert worden, daß die Entriegelung der Empfangkammer nach dem Eintreffen eines Zuges mit dem Oeffnen und Schließen des Absperrhahnes zwangläufig verbunden ist. Die Vorteile dieser Einrichtung für den Betrieb sollen hier, weil dazu ein weitläufiges Eingehen auf die Bedienungsweise erforderlich wäre, nicht weiter behandelt werden.

Mit den neuen Apparaten ist nur ein Teil der neuen Linien ausgerüstet; bei den schon früher bestehenden Verbindungen mit dem benachbarten Postamt 24, dessen Betriebstelle nach dem neuen Haupttelegraphenamt verlegt worden ist, sind auf den Endämtern die alten Rohrpostapparate mit Absperrhahn beibehalten worden. Da sich an den Empfangkammern dieser Apparate die schon beschriebenen selbsttätigen Zugkontakte nicht anbringen ließen, so wurde ein vollgültiger Ersatz durch einen vom Handgriff des Absperrhahnes betätigten Kontakt geschaffen. Die Treibluft wird damit von dem den Gegenapparat bedienenden Beamten abgestellt.

Da jeder Apparat bei den Linien mit Luftwechselbetrieb an das Druckluft- und an das Saugluftrohr angeschlossen werden muß und nach dem Vorstehenden sämtliche Apparate mit Luftwechsel in dem neuen Amt aufgestellt worden sind, so ist das die Fahrrohre und Luftverbindungen umfassende, im Keller unter der Stadtrohrpoststelle verlegte Rohrnetz recht verwickelt geworden; zur Vornahme von Instandsetzungen, zur Eingrenzung von Störungen ist es zudem mit zahlreichen Absperrventilen und zur Abscheidung von Feuchtigkeit in den Druckrohren mit Wasserabscheidern versehen. Bei alledem ist eine sehr übersichtliche Gruppierung der Rohre, Abb. 14 und 15, erreicht worden.

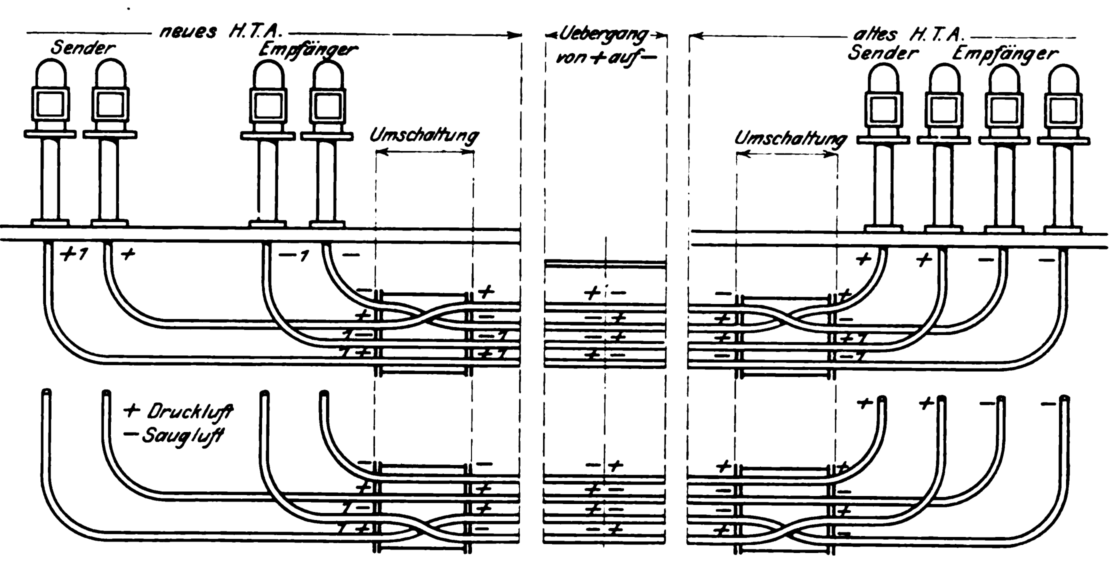


Abb. 16. Umschaltung der Fahrrohre, altes und neues Haupttelegraphenamt.

In die vier Verbindungslinien mit dem alten Amt in der Französischen Straße ist an jeder der beiden Betriebstellen eine Umschaltvorrichtung nach Abb. 16 eingeschaltet, die durch Vertauschen der Druckluft gegen Saugluft die beim Druckluftbetrieb in den Fahrrohren abgesetzte Feuchtigkeit beseitigen soll.

Bei den in den Maschinenhäusern der Stadtrohrpost schon von jeher gebräuchlichen Kühlanlagen läßt es sich nämlich nicht verhindern, daß die Druckluft in der kalten Jahreszeit mit einer höheren Temperatur in die im Erdreich kühl liegenden Rohre eintritt, als sie die Rohre im Erdreich haben, besonders an solchen Stellen, an denen ein frostfreies Verlegen nicht möglich ist, weil schon die Temperatur des zur Kühlung benutzten Brunnenwassers über der Temperatur des Erdbodens liegt. Im allgemeinen ist eine Abkühlung der Druckluft unter 20 bis 25° bei einer Kühlwassertemperatur von durchschnittlich 10° selbst bei den neueren vollkommeneren Kühleinrichtungen nicht zu erreichen.

Die Luft kann daher, besonders bei Frostwetter, nicht immer soweit abgekühlt werden, daß sie ihren Taupunkt noch vor dem Eintritt in das Luftverteilungsnetz oder in die Fahrrohre erreicht Ebenso wenig läßt sich verhindern, daß die Luft, falls sie bis zu ihrem Taupunkt abgekühlt wird, bei fortschreitender Abkühlung in den Rohren Wasser absetzt. Die Feuchtigkeit, die in den Fahrrohren besonders bei Tauwetter beobachtet wird, rührt aber nicht allein von der Druckluft, sondern auch von der Außenluft her, die dem mit Saugluft beförderten Zuge als Nachluft folgt. Diese Luft bleibt in dem Fahrrohr stehen, bis der Gegenzug mit Druckluft abgeschickt wird; sie hat also Zeit, sich abzukühlen und Feuchtigkeit abzuscheiden, die sich als Hauch an den Rohrwandungen niederschlägt und von dem fahrenden Zuge vorwärts geschoben und zu größeren Tropfen vereinigt wird.

(Fortsetzung folgt.)

Bücherschau.

Versuche mit eingespannten Balken. II. Teil: Kragbalken und eingespannte Träger. Heft 5 der Mitteilungen des österr. Ingenieur- und Architektenvereines. Leipzig und Wien 1917, Franz Deuticke. 87 S. mit 77 Abb. Preis 5 ℳ.

Die beschriebenen Versuche mit Kragbalken aus Eisenbeton sollen als Vorbereitung für eine Untersuchung über kontinuierliche Balken angesehen werden. Sie erstrecken sich auf 6 Balken, von denen einer eingemauert war, während die fünf übrigen auf zwei Mauern im Abstande von 4 m auflagen und an den überstehenden Enden sowie im Mittelfeld Belastung erfuhren. Einer der Balken war an den Auflagern verstärkt. Die Belastung erfolgte bei jedem Balken an insgesamt 8 Stellen, und zwar durch Gewichte. Dadurch konnte der Balken beim Versuch nicht frei zugänglich gehalten werden (vergl. Abb. 252, 268, 277 usw. des Berichtes), auch waren Unregelmäßigkeiten im Belasten und Entlasten, nicht beabsichtigter Wechsel von Zug- und Druckbeanspruchung usw. nicht zu vermeiden.

Wie bei den früheren Versuchen hatte die Herstellung der Versuchsbalken in »baumäßiger« Weise stattgefunden, also ohne Aufwendung besonderer Sorgfalt, wie sie als erforderlich anzusehen ist, wenn es sich um die Ableitung von Gesetzmäßigkeiten handelt[1]). Die Prüfung erfolgte im Freien unter Verwendung verhältnismäßig einfacher Meßvorrichtungen.

Das Ziel, das Versuchen der vorliegenden Art gesteckt ist, war naturgemäß weit schwieriger zu erreichen, als es bei Versuchen mit frei aufliegenden Balken der Fall zu sein pflegt. Insbesondere wäre es erforderlich gewesen, das Verhalten am Auflager von Eisenbetonkonsolen sowie bei durchlaufenden Balken den Verlauf der tatsächlichen Momentenlinie und der Beanspruchung über die Balkenlänge ausreichend genau zu ermitteln. Sicher bekannt sind ohne weiteres nur die Momente der äußeren Kräfte; an den Widerlagern, an denen die Balken hier eingemauert oder auf eine gewisse Breite aufgelagert sind, machen sich darüber hinaus, wie die Ueberlegung und die Versuchsergebnisse zeigen, biegende Momente von bedeutender, jedoch unbekannter Größe geltend. Diese rühren von der Formänderung her, hängen also ihrer Größe nach außer von dem Verhalten der Balken auch von der Beschaffenheit, Gestalt und Ausführung der Auflager in hohem Maße ab.

Unter diesen Umständen erscheint es angezeigt, an dieser Stelle von einer Besprechung der einzelnen Versuche abzusehen und nur die auf S. 37 des Berichtes enthaltene Feststellung, »daß sich solche Versuche besser für ein Laboratorium mit feineren Meßvorrichtungen und geschulten Arbeitskräften eignen«, sowie den folgenden Satz der Schlußfolgerungen wiederzugeben: »Die Schwierigkeiten, mit welchen man bei der Durchführung der vorliegenden Versuche zu kämpfen hatte, um eine genauere Lastübertragung und damit eine berechenbare Größe des Einspannmomentes zu erzielen, lassen erkennen, wie schwer es ist, unter praktischen Verhältnissen Versuche mit kontinuierlichen Balken auszuführen, welche allen wissenschaftlichen Anforderungen genügen«.

Diese Erkenntnis sollte bei Versuchen der vorliegenden Art stets zur Richtlinie dienen.

Der zweite Teil des Berichtes bezieht sich auf Versuche mit I-Trägern N. P. 15 aus Flußeisen. Die Versuche wurden angestellt, um einen Vergleich zwischen dem Verhalten von solchen Trägern und dem von Eisenbetonbalken zu ermöglichen. Sie erstreckten sich auf einen frei aufliegenden Balken, einen Balken mit künstlicher Einspannung durch eine Hebelübersetzung und auf fünf eingemauerte Balken. Bei drei der letzteren waren die Widerlager ausgeführt in Ziegelmauerwerk (Weißkalkmörtel, Weißkalk- und Portlandzement-Mörtel, Portlandzement-Mörtel), bei zwei Balken in Stampfbeton. Beim ersten und letzten Versuch fand je ein Einzelträger, bei den übrigen Versuchen je ein Zwillingsträger (2 gekuppelte Träger) Verwendung. Da die Flansche der Träger nur 8 cm breit waren, stellte man an den Auflagern und an den Lastangriffspunkten breitere Auflageflächen durch Anbetonieren von Betonklötzen her.

Die Größe der oben besprochenen Momente an den Auflagern wurde auf dem Wege der Rechnung zu ermitteln gesucht, und zwar unter Zugrundelegung 1) der Durchbiegung in der Mitte, 2) der Durchbiegung in den Viertelpunkten, 3) der Dehnung des Eisens, 4) der Neigungswinkel in der Entfernung von 12 cm vom Auflager. Das hiernach für die Balkenmitte berechnete biegende Moment ergab sich z. B. beim Versuch Nr. 2 zu $0,0846\,Pl$ bis $0,1103\,Pl$, entsprechend einer Spannung von 2200 bis 3295 kg/qcm, d. s. sehr weit auseinander liegende Werte. Die hinsichtlich der Schwierigkeit von Versuchen der vorliegenden Art oben gemachten Bemerkungen gelten daher auch hier.

Die Arbeit gelangt unter anderem zu folgenden Schlußfolgerungen:

»Es kann als gerechtfertigt gelten, wenn man die bisherige Praxis der Berechnung von Eisenträgern als freiaufliegend auch bei Einmauerung vorläufig beibehält, bis ausführlichere Versuche vorliegen, nachdem die älteren Versuche dieser Art, welche mit nicht so sorgfältig eingemauerten I-Trägern ausgeführt worden sind, dieselben in ihrer Tragfähigkeit gleichwertig den frei aufliegenden erwiesen haben. Dies erscheint um so gerechtfertigter, weil die I-Träger sich auch nachträglich durch Zerdrücken der Mörtelschichten den nötigen Spielraum verschaffen können.

Die Versuche bestätigen schließlich, daß bei Gebrauch von Mauerwerk mit Weißkalkmörtel die Verwendung von I-Trägern Vorteile gegenüber solchen aus Eisenbeton aufweist, da letztere gegen die durch die Lasten hervorgerufenen Setzungen mehr empfindlich sind.«

Sehr beachtenswerte Ausführungen über das Bedürfnis nach Verarbeitung der Versuchsergebnisse enthält das Vorwort, dem der folgende, dort gesperrt gedruckte Satz ent-

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 1235.

nommen sei: »Die Gemeinde der am Fortschritt wissenschaftlich mitarbeitenden Ingenieure ist ohnedies nicht groß. Sie muß aber durch geeignete Mittel zusammengehalten und das Interesse an diesen Arbeiten durch geeignete Vorkehrungen und sichtbare Erfolge derselben wachgehalten werden, so daß jeder Fachmann die betreffenden Werke zu lesen sich verpflichtet fühlt.«

Stuttgart. R. Baumann.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Das Durchteufen stark wasserführender Gebirgsschichten in großen Teufen. Von Müller. Schluß. (Glückauf 4. Aug. 17 S. 585/90) Abteufen mit Hilfe des Gefrierverfahrens in Absätzen. Vergleich der Kosten der verschiedenen Verfahren. Zusammenstellung der Grundsätze für das Durchteufen stark wasserführender Schichten in großen Teufen.

Dampfkraftanlagen.

Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juli 17 S. 83/86) An einem Zahlenbeispiel wird die Wichtigkeit der Abdampfverwertung bei Dampfmaschinen und Dampfturbinen nachgewiesen. Abdampfturbinen. Es sollte nicht nur der Dampf in der eigenen Anlage vollkommen ausgenutzt sondern durch Verbindung verschiedener Betriebe die Abdampfverwertung weiter ausgebildet werden. Forts. folgt.

Die Dampfturbinen der Maschinenfabrik Thyßen & Co., A.-G. Mülheim-Ruhr, Bauart Thyßen-Röder. Von Gentsch. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Juli 17 S. 193/96*) Anwendungsgebiete der Turbine. Umschaltventil. Hilfsturbine zum Antrieb der Kondensationspumpe. Mit Dampf angetriebene Hilfs-Oelpumpe.

15 000-kW three-phase turbo alternator for Lots-Road power station. Forts. (Engng. 1. Juni 17 S. 516/18* mit 3 Taf.) Zum Niederschlagen von rd. 82 000 kg/st Dampf dienen zwei parallel arbeitende Gegenstromkondensatoren mit je rd. 1400 qm aus Kupferrohren bestehender Kühlfläche. Kondensat- und Kühlwasserpumpen. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Versuche mit Dampflokomotiven der Königl. Preußischen Eisenbahnverwaltung im Jahre 1913. Forts. (Glaser 1. Aug. 17 S. 29/37* mit 2 Taf.) Bestimmung der günstigsten Blasrohr- und Schornsteinabmessungen für E.H.G.-Lokomotiven (Gattung G_{10}). Versuche mit Tenderlokomotiven. Untersuchung der Blasrohr- und Schornsteinabmessungen. Probe mit einem in die Heizrohre eingebauten Zugregler. Versuche an einer Steuerung mit Kuhnscher Schleife und Prüfung der Hochwald-Schieber auf dampfdichten Abschluß. Forts. folgt.

Pennsylvania builds novel heavy electric locomotive. (Eng. News-Rec. 21. Juni 17 S. 589*) Zu Versuchszwecken wurde eine Güterzuglokomotive für 11 000 V Einphasen-Wechselstrom mit zwei Triebgestellen für je 1200 PS Leistung gebaut, die auf der Strecke Johnstown-Gallitzin mit 1 vH Steigung Züge von 3150 t mit einer Geschwindigkeit von 33,14 km/st befördern soll.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Das praktische Entwerfen von Brückengewölben, insbesondere die Näherungsberechnung der Scheitel- und Kämpferstärke. Mit Untersuchungen über die Spannungen, die größte erreichbare Spannweite und das kleinstmögliche Pfeilverhältnis. Von Straßner. Forts. (Arm. Beton Juli 17 S. 167/71*) Die der kleinstmöglichen Spannung entsprechende Scheitelstärke, die größtmögliche Spannweite, das kleinstmögliche Pfeilverhältnis und die Gewölbestärke werden berechnet. Beispiele der Gmundertobelbrücke. Forts. folgt.

Three-hinged arch highway bridge built of timber. Von Haselwood. (Eng. News-Rec. 21. Juni 17 S. 577/79*) Hauptabmessungen und zulässige Spannungen der rd. 60 m langen Rock-Creek-Brücke in Nord-Mendocino mit 45 m Spannweite und 12,7 m Pfeilhöhe. Bauausführung.

Elektrotechnik.

Theorie des Synchronmotors mit einphasig gewickeltem Anker. Von Lößner. (El. u. Maschinenb., Wien 15. Juli 17 S. 333/35*) Die unter Vernachlässigung von Wirbelströmen, Sättigungserscheinungen und Hysterese geltenden genauen Gleichungen werden rechnerisch und zeichnerisch ermittelt. Es ergibt sich, daß die erforderlichen Voraussetzungen praktisch wohl nie erfüllt sind, so daß solche Maschinen nur in allgemeinen Umrissen das Verhalten eines reinen Synchronmotors aufweisen.

Erd- und Wasserbau.

Herstellung von Rohren- und Tunnelverbindungen unter Wasser mittels verschiebbarer Rohr- und Tunnelmuffen. Von Haag. (Deutsche Bauz. 4. Aug. 17 S. 310/11) Beispiele für die vorgeschlagene stückweise Herstellung von Dückerrohrleitungen und Tunnelrohren in einer das Rohr- und Tunnelende umschließenden verschiebbaren Muffe.

Kanaldichtung unter Wasser am Rhein-Herne-Kanal. Von Schäfer. (Zentralbl. Bauv. 4. Aug. 17 S. 401/04*) Versuche mit Einschlämmen von Lehmbeton, einer innigen Mischung von Lehm mit Kies oder Schotter fielen zufriedenstellend aus. Die Verwendung von Kies ist billiger als die von Schotter. Ausführung der Abdichtungsarbeiten und ihre Kosten.

Railway-tunnel concrete softened by locomotive gases. (Eng. News-Rec. 21. Juni 17 S. 579/80) An der Betonauskleidung der Cascade- und Seattle-Tunnel der Great Northern-Bahn zeigten sich nach zehnjährigem Bestehen Beschädigungen, die auf den Gehalt der Rauchgase an schwefliger Säure zurückgeführt werden.

Erziehung und Ausbildung.

Practical training of apprentices. Von Conover. (Am. Mach. 23. Juni 17 S. 803/07*) Lehrplan, Prüfungsarbeiten, Vergütungen und Kosten der Lehrlingswerkstätten der General Electric Co.

Feuerungsanlagen.

Neuzeitliche Brennertechnik. Von Mettler. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Aug. 17 S. 241/43*) S. Zeitschriftenschau vom 21. April 17.

Gasindustrie.

Ueber die neueste Entwicklung der Gaserzeuger. Von Schapira. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Aug. 17 S. 243/47) Bauart und Betrieb der Gaserzeuger, System Rhein-Vulkan mit Drehrost und mit Festrost. Schluß folgt.

Geschichte der Technik.

Lose Blätter aus der Geschichte des Eisens. Von Vogel. Forts. (Stahl u. Eisen 2. Aug. 17 S. 710/13*) Beobachtungen der Gefügeveränderung beim Glühfrischen und Härten von Réaumur, Untersuchungen des schwedischen Eisenhüttenmannes Swen Rinmann aus dem Jahre 1774 über Aetzproben. Forts. folgt.

Aus der Geschichte des Erdöles. Erdöl und Erdölprodukte als Kriegsmittel. Von Schultze. Schluß. (Petroleum 1. Aug. 17 S. 1055/61) Auch die arabischen Kriegsfeuer bestanden hauptsächlich aus Petroleum, doch wurden für besondere Fälle auch seit etwa 1250 salpeterhaltige Mischungen verwendet. Seit 1259 verwendeten die Chinesen Raketen als Pulverschußwaffe. Hölzerne Kanonen werden um 1290 zum erstenmal verwendet worden sein. Spätere Verwendung des Petroleums zu Brandbomben.

Ueber Torpedos. Von Stehlik. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. Aug. 17 S. 449/54*) Geschichtliche Entwicklung der Unterwassergeschosse. Ursprüngliche Bauart des Whitehead-Fischtorpedos. Sprengladung, Tiefgangkammer und Steuerung. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die gesundheitstechnischen Einrichtungen im Bezirkskrankenhaus Falkenau. Von Freund. Schluß. (Gesundhtsing. 4. Aug. 17 S. 301/06*) Operationssäle, Abortanlagen, Bad- und Wascheinrichtungen, Dampfkochküche und Dampfwaschküche.

Gießerei.

Die Heranziehung der Gefügelehre zur Deutung einiger alltäglichen Erscheinungen im Gießereibetriebe. Von Osann. (Gießerei-Z. 1. Aug. 17 S. 225/28*) Vorgänge beim Erkalten des Gußeisens. Entstehen von Rissen und Spannungen. Einfluß des Glühens und der Zeitdauer der Abkühlung. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Die mannigfache und vielgestaltige Anwendung des elektrischen Antriebes bei den wichtigsten Hebe- und Transportvorrichtungen im Stahlwerk. Von Wintermeyer. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Aug. 17 S. 670/73*) Stahlgießwagen für Martinwerke, Zangenkrane, Stripperkrane und Strippervor-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



richtungen und fahrbare Einsetzvorrichtungen für Wärmöfen. Größe und Betriebsverhältnisse der erforderlichen Antriebmotoren.

Hochbau.

Eisenbetonkonstruktionen des Stadtmuseums zu Stettin. Von Weidmann (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. 4. Heft 17 S. 162/82*) S. Zeitschriftenschau vom 19. Aug. u. 23. Sept. 16.

Kriegswesen.

Ballistisch-kritische Untersuchungen der durch den Drall bewirkten konstanten Seitenabweichungen der Wurfminen. Von Güldner. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Aug. 17 S. 665/70*) Aus Beobachtungen bei Schießversuchen mit gezogenen Minenwerfern über das Verhalten der Geschosse in der Flugbahn ergeben sich Erklärungen für das Auftreten der durch den Drall bei Langgeschossen erzeugten unveränderlichen Seitenabweichungen. Schluß folgt.

Luftfahrt.

Versuche über den Widerstand von Flugzeugen und den Schraubenzug im Fluge. Von Pröll. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Juni 17 S. 89/92*) Beispiele und Bestimmung aerodynamisch wichtiger Zahlen aus den Versuchen.

Systematische Luftpropellerversuche. Von Schaffran. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Juni 17 S. 93/100*) Schaulinien des Schraubenwirkungsgrades, des Slipgrades und des wirksamen Slips. Zahlenbeispiele für die Berechnung des Durchmessers der Steigung und des Wirkungsgrades einer zweckmäßigen Luftschraube für gegebene Motoren und Drehzahlen.

Das Nieuport-Jagdflugzeug (Avion de chasse Nieuport, Type 17). Von Rozendaal. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Juni 17 S. 104/06* mit 1 Taf.) Eingehende Beschreibung des Rumpfes mit Abbildungen im Maßstab 1 : 5. Forts folgt.

Mechanik.

Querschnittbemessung doppelt bewehrter Eisenbetonplatten und Balken. Von Bundschuh. (Arm. Beton Juli 17 S. 159/66*) Formeln und Zahlentafeln zum Berechnen doppelt bewehrter Träger. Zahlenbeispiele.

Berechnung der Rahmenfachwerke (Vierendeelträger) auf zeichnerischem Wege. Von Vlachos. (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. 4. Heft 17 S. 182/205*) Gleichungen zum Berechnen des allgemeinen Falles eines an den Knotenpunkten belasteten Rahmenträgers mit nicht parallelen Gurtungen und ungleichem Trägheitsmoment der Glieder. Ermittlung der Bogenkräfte und Stützenmomente nach vereinfachten Verfahren. Zeichnerische Lösung von Clapeyronschen Gleichungen.

Metallbearbeitung.

Tool for rectifying shells. Von Turner. (Am. Mach. 26. Mai 17 S. 162*) Das in der Bohrspindel drehbar gelagerte Messer zum Nacharbeiten der Böden im Innern der Geschosse kann nach dem Zuführen durch die enge Spitzenöffnung in die Arbeitstellung umgeklappt werden.

Ammunition for american merchantmune. Von Dibrell. (Am. Mach. 26. Mai 17 S. 617/25*) Arbeitsvorgänge und Einrichtungen für die Bearbeitung der 15 cm-Geschosse, die von den Marinewerkstätten in Puget Sound für die Geschütze der Handelsschiffe hergestellt werden.

Time studies on automatic machines. Von Merrick. (Am. Mach. 26. Mai 17 S. 628/34*) An Beispielen wird gezeigt, wie die einzelnen Zeitverluste bei der Herstellung von Geschoßhülsen ermittelt werden können, und wie die Leistung der Arbeitsmaschinen zu steigern ist.

Electric arc welding in the Pennsylvania Railroad shops. Von Mawson. (Am. Mach. 26. Mai 17 S. 635/37*) Einschweißen von Siederohren. Herstellen von Blechkasten, Schieberrohren und Wiederherstellen gebrochener oder falsch bearbeiteter Stücke.

Press tools for typewriter key levers. Von Stanley. (Am. Mach. 9. Juni 17 S. 713/16*) Herstellung der Typenhebel für die Noiseless-Schreibmaschine.

Methods used in manufacturing small electric motors. Von Mawson. (Am. Mach. 9. Juni 17 S. 724/28*) Bohrmaschinen, Aufspannplatten und sonstige Hilfswerkzeuge zum Bearbeiten kleiner Elektromotoren.

Heavy edge-planing machines. (Engng. 1. Juni 17 S. 522*) Blechkantenhobelmaschine für 12 m lange und 38 mm starke Bleche.

Time study. Von Pilkington. (Am. Mach. 23. Juni 17 S. 192/94*) Feststellen der Arbeitszeit und der Zeitverluste beim Ausschleifen von Flugmotorzylindern.

Building air plane motors. Von Colvin. (Am. Mach. 23. Juni 17 S. 793/98*) Arbeitsverfahren, Aufspanngeräte und Werkzeuge für die Zylinder eines 100 PS-Flugzeugmotors.

Design of square broaches. Von Groocock. (Am. Mach. 23. Juni 17 S. 808/10*) Zum Ausstoßen vierkantiger Löcher werden zweckmäßig zwei verschiedene Werkzeuge verwendet, von denen das eine nur zum Schlichten dient. Vorteilhafteste Formen und Herstellung.

United states munitions. The Springfield model 1903 service rifle. Forts. (Am. Mach. 23. Juni 17 S. 817/28*) Herstellung verschiedener kleiner Teile und des Putzstockes.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber die Veränderlichkeit der Angaben des Robinsonschen Schalenkreuzes. Von Wilke. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Juni 17 S. 100/04*) Durch Versuche wurde festgestellt, daß Luftdichte und Temperatur die Angaben der Schalenkreuzanemometer nur wenig beeinflussen.

The Prestwich fluid gauge. (Engng. 25. Mai 17 S. 497*) Grenzlehre in Form einer Meßdose zum schnellen Nachprüfen der Abmessungen kleiner Werkstücke.

Metallhüttenwesen.

Die Elektrometallurgie des Zinns. Von Peters. Forts. (Glückauf 4. Aug. 17 S. 590/98) Der Elektrolyt und die verwendeten Zusätze. Entzinnen nach dem ätzalkalischen Verfahren. Wiederbelebung des Aetzalkali-Elektrolyten. Verwerten der metallischen Erzeugnisse. Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit des ätzalkalischen Verfahrens. Vorschläge anderer neuer Verfahren. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Untersuchungen an einer Ammoniakverdichtungsanlage und die Aufstellung der Wärmebilanz derselben. Von Terres. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Aug. 17 S. 399/404*) Bericht über die Leistungsversuche der Lehr- und Versuchsgasanstalt des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern zu Karlsruhe mit der auf dem Gaswerk Sonneberg-Meiningen errichteten Anlage der Prinz Carlshütte, Rothenburg a. S. Aufbau und Arbeitsweise der Anlage. Bei den Leistungsversuchen wurden der Ammoniakgehalt des Rohwassers und des Antriebwassers, der Ammoniakverlust im Kohlensäureausscheider und dessen Wirkungsgrad, der Kalkmilchverbrauch und der Dampfverbrauch für Kalkmilchpumpe, Kohlensäureausscheider und die Kolonnen einzeln festgestellt. Schluß folgt.

Notes on the construction of turbine pumps. Von Chorlton. (Engng. 25. Mai S. 508/12 und 1. Juni 17 S. 533/35*) Die verschiedenen Formen von Gehäuse, Kreisel, Dichtungsleisten und Stopfbüchsen von Turbinenkreiselpumpen.

Straßenbahnen.

Die englischen Straßenbahnen im dritten Kriegsjahr. Von Adolph. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Juli 17 S. 197/200) Einschränkungen der Beleuchtung wegen Zeppelingefahr. Die Verwendung von Frauen als Fahrerinnen ist untersagt. Schwierigkeiten beim Beschaffen der Betriebstoffe. Die Betriebseinnahmen sind gegen 1916 nur um 3 vH gestiegen gegen 24,5 vH in Deutschland. Verwaltungsänderung der Grafschaftsbahnen.

Unfallverhütung.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche während des Jahres 1915. Forts. (Z. Dampfk. Ver.-Ges. Juli 17 S. 81/83) Die Explosionen in der Genossenschaftsmeierei Högel bei Bredstedt, in der Vulkanisieranstalt von Ferd. Jung in Köln und im Rohrwalzwerk der vereinigten Königs- und Laurahütte A.-G. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Fortschritte im Bau kleiner Wasserkraftanlagen. Von Graf. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Juli 17 S. 197/98*) Vorteile der Gehäuseturbine hinsichtlich des Anschlusses an die Rohrleitung. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Eine rationelle Speisewasserenthärtung und ihre Kosten. Von Meichl. (Z. Dampfk. Ver.-Ges. Juli 17 S. 89/93) Der für das Kalk-Soda-Verfahren gebaute Wasserreiniger, Patent Wehrenpfennig, wird beschrieben, und die Betriebserfahrungen und Betriebskosten werden mitgeteilt. Vergleich mit den Ersparnissen im Kesselbetrieb.

Welchen praktischen und rechtlichen Anforderungen hat eine Wasserabgabeordnung zu entsprechen? Von Scheelhaase. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Aug. 17 S. 404/07) Die Selbstkosten der Wasserwerke und der Umfang des Nutzens der Abnehmer werden zweckmäßig berücksichtigt, wenn für ein verlangtes Mindestwassergeld eine gewisse ausreichende Mindestwassermenge geliefert wird und der durch Zähler festgestellte Mehrverbrauch nach cbm bezahlt werden muß. Vergleich der Betriebskosten verschiedener Werke. Schluß folgt.

Zementindustrie.

Die teilweise Ersetzung von Zement durch Traß bei Stampf- und Gußbetonbauten. Von Foerster. (Arm. Beton Juli 17 S. 153/59*) Durch Versuche wurde nachgewiesen, daß Traß nicht als nur augenblicklich erforderliches Streckmittel für Beton angesehen werden muß, sondern einen vollgültigen Ersatz für Portlandzement mit wirtschaftlichen und technisch hoch bedeutsamen Vorteilen darstellt.



Rundschau.

Regelung des gewerblichen Privatschulwesens. Dem Erlaß des preußischen Ministers für Handel und Gewerbe vom 1. Mai d. J.[1]) ist jetzt am 2. August d. J. die in Aussicht gestellte Verordnung des Bundesrates über den privaten gewerblichen und kaufmännischen Fachunterricht gefolgt, und zwar als wirtschaftliche Kriegsmaßnahme auf Grund des § 3 des Gesetzes vom 4. August 1914. Damit ist ein erster Schritt zur Regelung des gewerblichen Privatschulwesens auch in den anderen Bundesstaaten getan und der Anregung des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen voll Rechnung getragen. Die Verordnung schreibt die Einholung der Erlaubnis der Landeszentralbehörde zum Betrieb einer Schule und zum Unterricht vor, sowie die Bestimmung, daß bei sittlicher Unzuverlässigkeit des Leiters oder Lehrers, bei Fehlen der Befähigung und der erforderlichen Betriebsmittel und Räumlichkeiten die Erlaubnis zu versagen ist, ebenso wenn kein Bedürfnis für die Unterrichtserteilung besteht. Der Landeszentralbehörde wird die Pflicht zum Erlaß von Ausführungsbestimmungen auferlegt und ihr ausdrücklich das Recht auf weitergehende Beschränkungen gegeben. Zuwiderhandlungen gegen die Verordnung werden mit Gefängnis bis zu 6 Monaten und mit Geldstrafe bis zu 10000 ℳ bedroht. Die Verordnung hält sich also im wesentlichen im Rahmen des preußischen Erlasses vom 15. Februar 1908, der, obwohl an sich einen Fortschritt darstellend, sich doch als völlig unzureichend erwiesen hat, die bestehenden und gerade im Kriege ganz erheblich gewachsenen Mißstände im gewerblichen Privatschulwesen zu beseitigen. Es kommt nunmehr alles darauf an, daß die von den einzelnen Bundesstaaten zu erlassenden Ausführungsbestimmungen möglichst sofort gegeben werden, damit das Uebel nicht noch wächst, und daß diese Bestimmungen sich an die des preußischen Ministers vom 1. Mai d. J. halten, die aus den tatsächlich aufgedeckten Mißständen heraus erwachsen sind. So wäre vor allem eine bestimmte Mindestgrenze der Allgemeinbildung und der Fachbildung einschließlich der Lehrbefähigung vorzuschreiben, desgleichen eine Höchstzahl der Schüler und ein Einsichtsrecht der Behörde in den Unterrichtsbetrieb. Sehr wichtig ist es auch, irreführende Bezeichnungen für die Anstalt, wie »Akademie«, »Technikum«, »Polytechnisches Institut«, zu verbieten und auch die Veröffentlichungen, Zeugnisse usw. ständig auf solche Bezeichnungen hin zu überwachen. Erst wenn die Bundesstaaten sich zu derartigen Bestimmungen entschließen, wobei ihnen ohne weiteres der preußische Erlaß als Vorbild dienen kann, wird eine Besserung merkbar sein. Da die Einholung der Erlaubnis an eine Frist bis zum 31. Dezember geknüpft ist, so ist wohl anzunehmen, daß diese Ausführungsbestimmungen noch im Laufe dieses Jahres erlassen werden. So hat sich wieder einmal die Arbeit des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen als fruchtbringend für Industrie und Gewerbe erwiesen. C. W.

Technik und Volkserziehung. Nunmehr ist auch der letzte Vortrag der Technischen Abende[2]) im Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht im Druck erschienen (bei E. S. Mittler & Sohn, Berlin, Preis 50 ₰). Th. Bäuerle behandelt die Frage: »Technik und Volkserziehung«. Volkserziehung ist, nach dem Verfasser, die bewußte Zusammenfassung der Kräfte, die auf das innere Leben des Volkes bestimmend einwirken. Eine solche Kraft ist aber im vergangenen Jahrhundert in der Technik entstanden, die einen gewaltigen Umschwung in der Lebenshaltung des Einzelnen und der Gesamtheit gebracht hat. Die Technik stellt sich als die Meisterung des Stoffes durch den Geist mit Hilfe der Naturkräfte dar und verkörpert sich in der Maschine, die die Voraussetzung für die Hebung der Lebenslage unseres Volkes ist. Aber in dem Maße, wie die Maschine sich vergeistigt, wird die Arbeit an der Maschine entgeistigt, und der Arbeiter wird Teilarbeiter, Handlanger, der jeden Zusammenhang mit dem Ganzen der zu leistenden Arbeit verliert. Damit tritt eine Spaltung des Lebens ein in Arbeit und in die Zeit nach der Arbeit. Konnte die Arbeit an der Maschine den Geist nicht mehr beschäftigen, so suchte er anderswo Befriedigung und fand sie im Drang nach Bildung. Aber den konnte die Technik befriedigen in Zeitung, Buch und Bild, und neuerdings hat auch das Kino dazu beigetragen. So fing die große Masse des Volkes an, erst nach ihrer Arbeit, nicht in ihr zu leben, und mit den Lebens- und Genußmöglichkeiten wuchsen die Bedürfnisse in immer steigendem Maße. Gibt es keinen Ausweg in bessere Zukunft? Sicherlich, in der Volkserziehung! Sie muß den Sinn für das Ganze wecken, damit der Arbeiter lernt, in seiner Teilarbeit den Nutzen für die Gesamtheit zu erkennen. Dann wird die Arbeit zur nationalen Arbeit, welche die Versöhnung zwischen Technik und Seele bringt. Das Ziel der Entwicklung darf nicht das Gold, sondern muß der Mensch sein; der Mensch darf nicht Sklave der Technik sein, sondern diese muß in seinem Dienst stehen. Hier muß die Schule einsetzen, dem jungen Menschen wieder das Staunen und die Ehrfurcht vor der Arbeit beizubringen, und zwar durch die Arbeit selbst, durch eigene Handarbeit unter dem großen Leitwort der Arbeit: Pflichterfüllung bis aufs äußerste. Einen erheblichen Teil der Volkserziehung hat auch die Fortbildungsschule zu leisten, die die Jugend zwischen Schule und Kaserne leiten muß. Und dann ist es wieder die Technik selbst, die der Volkserziehung in Presse, Buch und Bild die wertvollsten Hilfsmittel geschenkt hat. Sie recht zu nützen, ist eine überaus wichtige Aufgabe, die leider bisher nur teilweise erfüllt ist. Wenn auch unsere großen Zeitungen erste Kräfte unter ihren Mitarbeitern haben, bei den kleineren und kleinsten, die am tiefsten ins Volk dringen, fehlt es noch oft. Ebenso muß im Kampfe mit der Schundliteratur für gute und billige Bücher und Büchereien, auch auf dem Lande, gesorgt werden. Dasselbe gilt von der Verbreitung guter Kunst. Dann wird auch hinter der Welt der Technik, hinter all den Maschinen und Kaminen das Reich der Innerlichkeit, der Seele, wieder auftauchen und die Frage »Technik und Volkserziehung« ihre Lösung finden in der Antwort: »Die Technik im Dienste der Volkserziehung«.

Der Verfasser ist Oberlehrer an einem Volksschullehrer-Seminar. Wenn er die hier vorgetragenen Ansichten über den Kulturwert der Technik auch den angehenden Lehrern einzupflanzen versteht, so wird er auch seinerseits einen praktischen Beitrag zu dieser Frage liefern. Hier liegt noch ein großes und überaus wichtiges Betätigungsfeld für die Volksschule: möge es bald bestellt werden!

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Prüfstätten für Berufseignung. Die Anregungen, die der jüngst verstorbene Experimentalpsychologe Professor Münsterberg zur Prüfung der Berufseignung des Einzelnen auf Grundlage der bei der experimentellen Psychologie üblichen Verfahren gegeben hat, haben in der nordamerikanischen Industrie weitgehende Beachtung gefunden und sind vielfach in der Praxis zur Anwendung gekommen, so namentlich zur Prüfung von Straßenbahnführern, Schiffspersonal, Telephonbediensteten usw.

Die nun auch bei uns allgemein einsetzende Bewegung, bei der Berufswahl die natürlichen persönlichen Anlagen des Einzelnen mehr zu berücksichtigen, hat, wie die Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt, die Sächsische Staatseisenbahnverwaltung veranlaßt, für den Eisenbahndienst Einrichtungen zu schaffen, um die Bewerber für bestimmte Dienstzweige nach dieser Richtung hin auf ihre Eignung zu prüfen. Bei der großen Bedeutung, die die Eignung des Einzelnen in bestimmten Stellungen im Eisenbahnwesen für die Sicherheit des Verkehrs hat, muß eine Prüfung unter Zugrundelegung der neuesten psychologischen Untersuchungsverfahren besonders wichtig erscheinen, und die Untersuchung der Bewerber muß möglichst von vornherein über deren Eignung Aufschluß geben, damit ungeeignete Personen überhaupt nicht erst eingestellt werden und sich nicht erst im Ernstfall zum Nachteil der Verwaltung und zum Schaden der Allgemeinheit ein Mangel an den unbedingt erforderlichen Grundeigenschaften herausstellt. Die Generaldirektion der Sächsischen Staatseisenbahnen hat ein Laboratorium für diese Prüfungen eingerichtet, bei denen in der Hauptsache nachstehende Fähigkeiten nachgewiesen werden sollen: rasches, richtiges Auffassen von äußeren Vorgängen, Entschlußfähigkeit, Ruhe, Ausdauer, wirksames Gedächtnis für zurückbleibende Wahrnehmungen, Auffassungsvermögen und Gedächtnis für Raumverhältnisse, Abschätzungsvermögen für Entfernungen, Zeiten und Geschwindigkeiten.

Die Prüfeinrichtungen wurden unter teilweiser Verwertung der bei den militärischen Kraftwagenformationen schon bestehenden Untersuchungsverfahren weiter ausgestaltet, teilweise auch neu durchgebildet, um damit den besonderen Verhältnissen des Eisenbahndienstes Rechnung tragen zu können. Die bereits seit Mai 1917 im Gange befindlichen vorbereitenden Prüfungen dienen zum Erproben der einzelnen Verfahren und zum Feststellen der zulässigen Anforderungs-

[1]) Z. 1917 S. 619.
[2]) T. u. W. 1917 S. 206 und 255; Z. 1917 S. 580.

grenzen. Mit den eigentlichen Prüfungen wird voraussichtlich Ende dieses Jahres begonnen werden, wobei in erster Linie die Anwärter für den Stationsdienst und für die Lokomotivführer-Laufbahn in Betracht kommen. Später werden vielleicht auch die Anwärter für andere Zweige des Eisenbahndienstes derartigen Prüfungen unterworfen werden.

Kupferamalgam als Metallkitt[1]. Das Kupferamalgam kristallisiert mit größter Leichtigkeit und wird beim Festwerden so hart, daß es sich wie Gold polieren läßt; es kann auch unter dem Hammer oder zwischen Walzen bearbeitet werden; es läßt sich prägen und behält an der Luft lange Zeit seinen Metallglanz. In kochendes Wasser gelegt, wird es weich und sehr bildsam, so daß es zum Abformen verwendet werden kann.

Soll das Kupferamalgam zum Kitten von Metall verwendet werden, so werden die Metallstücke blank gemacht, auf 80 bis 90° erhitzt und nach Aufbringen des Amalgams gegeneinander gepreßt. Die Teile haften so fest aneinander, als wenn sie zusammengelötet wären.

Zur Herstellung des Amalgams bringt man Zinkstreifen in eine Lösung von Kupfervitriol. Das so in Form eines zarten Pulvers erhaltene Kupfer wird gewaschen und feucht in einer Reibschale mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul behandelt. Hierauf wird das Kupfer mit heißem Wasser übergossen und Quecksilber zugeführt, bis sich durch Kneten eine plastische Masse bildet. Auf 3 Teile Kupfer kommen 7 Teile Quecksilber.

Zum Kitten wird das Amalgam zu kleinen Zylindern ausgerollt. Der sogenannte Wiener Metallkitt besteht aus Kupferamalgam.

Um Abdrücke von Gußformen herzustellen, die nach Holzschnitten hergestellt wurden, walzt man das Amalgam warm zu einer dünnen Platte aus und drückt diese auf die erwärmte Form. Nach dem Erhärten des Amalgams kann man die dünne Platte durch Aufgießen von geschmolzenem Buchdruckmetall entsprechend verstärken.

Beabsichtigte Verstaatlichung der Güterwagen in den Vereinigten Staaten. Wie The Iron Age meldet[2], hat das Council of National Defense einen Plan von großer Bedeutung an die Oeffentlichkeit gebracht, und der Kongreß wird sich demnächst schlüssig machen, ob er die Mittel zu dessen Ausführung bewilligen wird. Es handelt sich darum, daß die Regierung 100000 Güterwagen erwerben und diesen Wagenpark unter die Leitung des Präsidenten stellen soll, dem alle Eisenbahnen des Landes unterstellt werden. Für die Durchführung dieser Maßnahmen wird eine Summe von 150 Mill. $ als erforderlich angesehen. Mit den in Frage kommenden Gesellschaften und Vereinigungen sind bereits in Washington Unterhandlungen im Gange. Falls der Vorschlag ausgeführt wird, würde das den ersten Schritt zur Verstaatlichung der amerikanischen Eisenbahnen bedeuten.

Die vorgeschlagene Maßnahme hat ihre Ursache in den augenblicklich in den Vereinigten Staaten herrschenden Verkehrschwierigkeiten. Die nordamerikanischen Eisenbahnen besitzen gegenwärtig ungefähr 2500000 Güterwagen, die für die Bedürfnisse des Wirtschaftsleben ausreichend sind; in nächster Zukunft werden jedoch die Eisenbahnen 120000 Güterwagen zur Beförderung der Baustoffe für die neuen Baracken und Einrichtungen für die aufzustellende Armee gebrauchen, und ein ununterbrochener Wagenverkehr von und zu den neuen Truppenlagerplätzen wird einsetzen. Außerdem schätzt man den Wagenbedarf für die Herbeischaffung der Baustoffe und Ausrüstungsteile zum Bau der Regierungs-Handelsschiffe auf 200000 Stück. Hierzu kommen noch die großen Mengen von Stahl und anderem Material, die für die staatlichen Kriegschiffbauten zu befördern sind.

Um diesen gewaltigen Anforderungen genügen zu können, ist eine Neuordnung des Verkehrs geplant, die die größte Ausnutzung des Laderaumes, schnellen Umlauf der Güterwagen und zweckmäßige Streckenausnutzung gewährleisten wird. Auch soll der Personenverkehr, um Personal und Maschinen zu sparen, eingeschränkt werden.

Die Wasserversorgung Berlins. Die städtischen Wasserwerke, die auch die Vororte Stralau, Treptow, Niederschöneweide, Weißensee und Friedrichshagen mit Wasser versorgen, haben im Jahre 1915 rd. 75,5 Mill. cbm Wasser aus ihren Anlagen in Tegel, Friedrichshagen und in der Wuhlheide geliefert. Davon waren neun Zehntel Grundwasser, ein Zehntel Müggelseewasser. Der Wasserverbrauch der Stadt ist während des Krieges zurückgegangen, während im Frieden ein jährlicher Zuwachs von 2 bis 2,5 Mill. cbm zu verzeichnen war. Der durchschnittliche Tagesverbrauch in Berlin ergab 103 ltr auf den Kopf der Bevölkerung. Für öffentliche Zwecke sind 4,1 Mill. cbm verbraucht worden.

Außer dem neuen Werk in der Wuhlheide, das teilweise schon im Jahre 1914 in Betrieb gesetzt und 1915 weiter ausgebaut und zum größten Teil fertiggestellt wurde, sind auf dem Werk in Friedrichshagen eine neue Brunnengalerie am Ufer des Müggelsees und eine Versickerungsanlage, durch die Seewasser dem Untergrund zugeführt und künstlich Grundwasser erzeugt wird, hergestellt worden. (»Das Wasser«)

Goldvorkommen in Böhmen. Nachdem der alte Goldbergbau in Rondny mit Erfolg wieder aufgenommen ist, sind auch, wie die Zeitschrift für praktische Geologie berichtet, von anderen Unternehmern Aufschlußarbeiten vorgenommen worden; darunter befindet sich die k. k. Bergdirektion zu Przibram, der jetzt in den Gemeinden Brezi und Onjezdek bei Pilsen von der Berghauptmannschaft Prag mehrere Grubenfelder verliehen wurden.

Im Jahre 1914 wurden in Oesterreich nach der »Statistik des Bergbaues in Oesterreich für das Jahr 1914« 246,3946 kg Gold im Werte von 808356 Kronen gewonnen; hiervon entfielen auf Böhmen allein 231,5006 kg im Werte von 760630 Kronen.

Die Kupferförderung in Chile hatte schon im Frieden beträchtlichen Umfang angenommen; im letzten Friedensjahr wurden dort 40000 t Kupfer gewonnen. Inzwischen hat amerikanisches Kapital große Anstrengungen gemacht, die chilenischen Kupfererzgruben in seinen Besitz zu bringen. So wurde kürzlich von amerikanischen Geldgebern die Chile Copper Co. gegründet, die 95 Mill. $ Aktienkapital und eine Bondsschuld von 50 Mill. $ aufweist.

Der Kupferreichtum der im Chuquicmatabezirk liegenden Werke wurde früher auf 95 Mill. t Erz mit 2,41 vH Kupfergehalt geschätzt, die Tagesförderung mit 10000 t angegeben. Neuerdings wird nun der Erzreichtum hier auf 354 Mill. t beziffert, und man hofft die tägliche Leistung auf 27000 t erhöhen zu können. Zu diesem Zweck will die Gesellschaft ihre Kraftanlage um drei Dampfturbineneinheiten von zusammen 26000 kW erhöhen; auch wurden benachbarte Minenrechte erworben. Zusammen mit der Braden Copper Co. hat sie eine eigene Schiffahrtlinie, die Chile Steamship Co., zur Beseitigung der Frachtraumnot gegründet. (»Metall und Erz«)

Die Nickelerzeugung Neukaledoniens[1] zeigt folgende Entwicklung:

	1913	1914	1915	1916
Nickelerz	93190	94154	48576	30679 t
Nickel-Matte	5893	5277	5529	4935 »

Der starke Rückgang in der Erzeugung der letzten beiden Jahre dürfte in dem Mangel an Verschiffungsgelegenheit seine Ursache haben. Das zur Verschiffung kommende Nickelerz enthält im Durchschnitt weniger als 5 vH Nickel; die Matte weist etwa 45 vH Nickel auf und wird nach Schottland, Frankreich und New Yersey verschifft, wo sie vor der Raffinierung durch das Bessemerverfahren auf 80 vH Nickelgehalt gebracht wird. (Zeitschrift für angewandte Chemie)

Verfahren zum Auffinden von Oberflächenrissen in Achsen. Da das Abklopfen der Achsen mit dem Hammer nicht immer einwandfrei Risse in Achsen zu ermitteln gestattet, so ist in Nordamerika ein neues Verfahren dafür in Anwendung gekommen. Die zu prüfenden Achsen werden mittels Baumwollappen mit Kienruß eingerieben. Dann wird weiße Farbe aufgetragen. Erteilt man nun der im Schwerpunkt an einem Tau aufgehängten Achse mit einem Schmiedehammer eine Reihe von Schlägen, so entstehen, wenn Risse vorhanden sind, auf der weißen Farbe schwarze Striche, da der fein pulverisierte Ruß in dieselben eingedrungen ist. Bei Versuchen stellte sich heraus, daß die größte Anzahl der entdeckten Risse von den Keilnuten ausgeht. (Der Motorwagen)

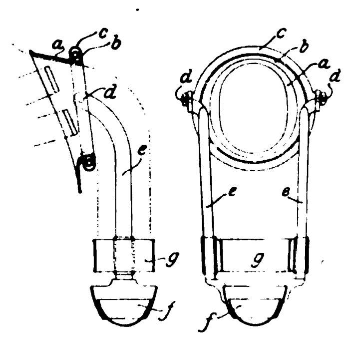
An Kohlen sind in Indien im letzten Jahre nach den Veröffentlichungen des Chief Inspector of Mines 16,42 Mill. t gewonnen worden. Hiervon entfallen auf die Provinzen Bihar und Orissa 10,76 Mill. t, auf Bengalen 4,99 Mill. t. Geringere Mengen wurden in den Provinzen Baluchistan, Assam, Panjab, der Central- und der North-West Frontier-Provinz gefördert. (Der Neue Orient)

[1] Gießerei Zeitung 15. Juli 1917. [2] 14. Juni 1917.

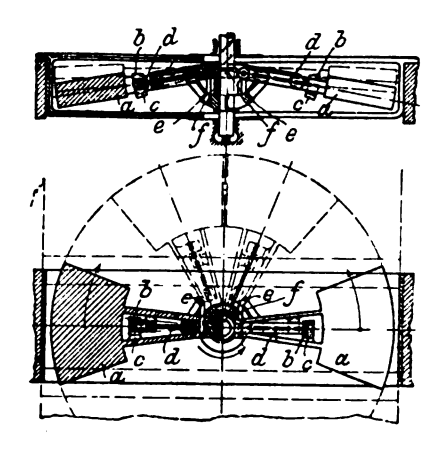
[1] Vergl. Z. 1917 S. 600.



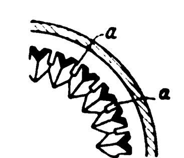
Patentbericht.



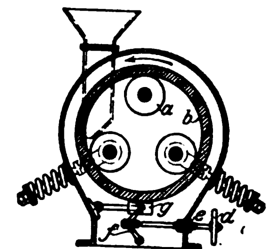
Kl. 30. Nr. 297667. Künstlicher Arm. Siemens-Schuckert Werke, Siemensstadt bei Berlin. Der Arm besteht aus einem zum Auflegen auf die Schulter bestimmten schildartigen Teil *a*, durch den das Schultergelenk entlastet wird und sich ohne Hemmungen bewegen läßt. Mit diesem Teil ist ein Ringlager *b* verbunden, um das sich der Ring *c* drehen kann. Der Ring ist an der Außenseite mit Zapfen *d* versehen, um die sich die zwei Schienen *e* drehen können, die den Oberarm ersetzen. Diese Schienen sind unten mit dem Gelenk *f* verbunden, welches das Ellbogen- und Handgelenk ersetzt und als Kugelgelenk ausgebildet sein kann. Eine um den Armstumpf gelegte Manschette *g*, die um die Schienen *e* greift, vermittelt die Bewegung.



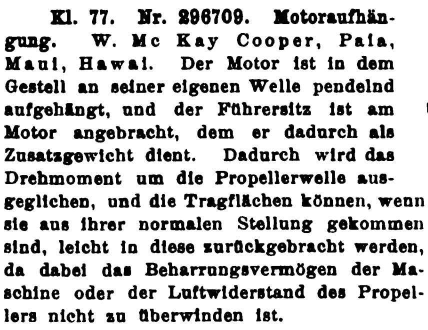
Kl. 50. Nr. 296702. Hubregler für freischwingende Plansichter. R. Körner, Budapest. Die bei der Ruhelage des Plansichters im Grundriß einander gegenüberliegenden Gewichte *a* werden bei ihrer Kreisung gehoben, und diese Bewegung wird mittels der Zahnkranzbogen *b*, der Kegelräder *c*, der Wellen *d*, der Kegelräder *e* und des Zahnkranzes *f* zur kreisförmigen Annäherung der Fliehkraftgewichte in wagerechter Ebene benutzt.



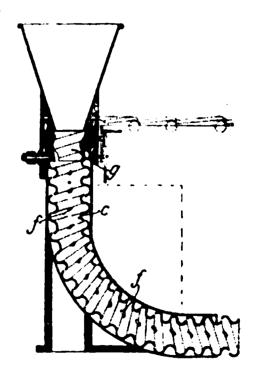
Kl. 50. Nr. 295035. Brechmantel für Konusbrecher. G. Polysius, Dessau. Zwischen den Rippen des Konusmantels befinden sich Oeffnungen *a*, durch die das Mahlgut austritt.



Kl. 50. Nr. 296902. Ringmühle. Gebr. Pfeiffer, Barbarossawerke, Kaiserslautern. Die Ringmühle kann durch Abheben des Mahlringes *b* von der antreibenden Walze *a* mittels der Hebevorrichtung *d*, *e*, *f*, *g* ausgerückt werden.



Kl. 77. Nr. 296709. Motoraufhängung. W. Mc Kay Cooper, Paia, Maui, Hawai. Der Motor ist in dem Gestell an seiner eigenen Welle pendelnd aufgehängt, und der Führersitz ist am Motor angebracht, dem er dadurch als Zusatzgewicht dient. Dadurch wird das Drehmoment um die Propellerwelle ausgeglichen, und die Tragflächen können, wenn sie aus ihrer normalen Stellung gekommen sind, leicht in diese zurückgebracht werden, da dabei das Beharrungsvermögen der Maschine oder der Luftwiderstand des Propellers nicht zu überwinden ist.



Kl. 81. Nr. 295416. Fördervorrichtung für Erde. L. Fischer, Singen a. H. Das Gut wird von der sich schnell drehenden Schnecke *g* dem Rohr *c* im festen ununterbrochenen Strang zugeführt. *c* ist mit schraubenförmig verlaufenden Rillen versehen, in die durch Löcher *f* Preßluft eingeführt wird, die das Gut in Drehung erhält und forträgt, so daß es die Schlauchwandungen nicht berührt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Lausitzer Nr. 6	8. 6. 17 (2. 8. 17)	26 (5)	Sondermann Hencke	Der Stellungnahme des Gesamtvereines zur Frage des Schutzes des Ingenieurtitels wird zugestimmt. — Bericht über die Tätigkeit des Ausschusses zur Heranbildung von Ersatz- und Hilfskräften.	Dipl.-Ing. **Zörn**, Gelsenkirchen (Gast): Unwirtschaftliche industrielle Werke.*
Schleswig-Holsteinischer Nr. 4	13. 6. 17 (3. 8. 17)	7	Schwarz Salfeld	Friedlaender †. — Genehmigung der Kassenberichte 1914. — Geschäftliches. — Wahl des stellvertretenden Schriftführers.	

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 196 bis 198:**

A. Friederich: **Versuche über die Größe der wirksamen Kraft zwischen Treibriemen und Scheibe.**

Preis dieses Heftes 3 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1,50 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr, Mittwochs und Freitags von 9 bis 9 Uhr geöffnet.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 35. **Sonnabend, den 1. September 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Versuche zur Verfeuerung minderwertiger, schlackenreicher Feinkohle auf Wanderrosten.[1]

Von Dr.-Ing. **A. Loschge**, München.

Das allenthalben immer stärker sich äußernde Streben nach höchster Wirtschaftlichkeit hat in den Kraftwerkbetrieben u. a. dazu geführt, zur Verbilligung des Rohstoffes die Verfeuerung minderwertiger Kohlen zu versuchen. Als solche minderwertigen Kohlen standen zur Verfügung die erdigen Braunkohlen, die für die Verarbeitung in den vom Kohlenfundort weiter entfernten Kraftwerken auch in Form von Briketts bezogen werden können[2]), und dann vor allem die Kleinkohlensorten der hochwertigen Kohlenarten. Diese Kleinkohlensorten werden von den Bergwerkbetrieben zu verhältnismäßig billigem Preise abgegeben, obwohl eine Kleinkohle fast denselben Heizwert hat wie die Nußkohle gleicher Herkunft und nur wenig mehr Verunreinigungen enthält als letztere. Da aber die Verfeuerung der Kleinkohle an die Bedienung erhöhte Ansprüche stellt und meist auch besonders gebaute Rostanlagen bedingt, so versteht man, daß von seiten der Bergwerke der Absatz der Kleinkohle durch Einräumen besonders niedriger Preise erleichtert werden muß. Die Ersparung im Wärmepreis muß dabei vom Kraftwerk durch Gegenleistungen erkauft werden, die bei manchen Kleinkohlensorten sehr beträchtlichen Umfang annehmen; die Wärmepreise müssen natürlich vom Bergwerk so festgesetzt werden, daß diese Gegenleistungen der Kraftwerke sich reichlich bezahlt machen.

Auch in Südbayern haben sich diese Bestrebungen, Kleinkohle zu verfeuern, bei den industriellen Kraftanlagen in den letzten Jahren in außergewöhnlichem Maße bemerkbar gemacht. Bis zum Jahre 1910 wurde die oberbayerische Kohle, die in mehreren im Alpenvorlande südlich von München gelegenen Bergwerken gewonnen wird, von der Industrie fast nur in grobkörniger Form verwendet. Es kamen bis dahin für Dampfkesselanlagen nur zwei Kohlensorten in Frage, und zwar die sogenannte Nuß I mit 12 bis 25 mm und als billigere Sorte die Nuß II mit 6 bis 12 mm Korngröße. Die oberbayerischen Zechen vertrieben allerdings noch feinere Kohlen, eine Nuß III mit Körnern zwischen 3 und 6 mm und den Grieß oder Staub bis 3 mm Korngröße[3]); doch war der Absatz in diesen Kleinkohlensorten nicht sehr bedeutend, da sie fast nur in Ziegeleien zur Verfeuerung in den Ringöfen Verwendung fanden. In Zeiten einer geringen Beschäftigung der Ziegeleien konnten die Kleinkohlensorten bei weitem nicht abgesetzt werden und mußten dann bis zum Eintritt regerer Baulust gelagert werden, was natürlich mit großen Kosten und mit erheblicher Einbuße an Heizkraft verbunden war. Es wurde selbstverständlich von den Bergwerken immer und immer wieder versucht, die Kleinkohle auch in Dampfkesselanlagen zu verwenden, da dadurch ein gleichmäßiger Absatz gewährleistet gewesen wäre. Auch die Dampfkesselbetriebe zeigten mit Rücksicht auf den geringen Wärmepreis der Kleinkohle reges Interesse. Die Bestrebungen hatten jedoch erst dann einen Erfolg, als man, einem Vorschlage des früheren Direktors Eberle vom Bayerischen Revisionsverein entsprechend, sich entschloß, die Verfeuerung von Kleinkohle auf Kettenrosten zu versuchen. Die Probe, über die Eberle in der Zeitschr. d. Bayer. Revisionsvereines 1911 S. 147 ausführlich berichtete, war so erfolgreich (Eberle gibt a. a. O. an, daß in der zur Untersuchung benutzten Augsburger Anlage, einem Steinmüller-Wasserrohrkessel von 300 qm Heizfläche und einem Vorwärmer von 640 qm, mit oberbayerischer Nuß III ein Wirkungsgrad von mehr als 81 vH und ein Preis für die Tonne Normaldampf von rd. 2,1 ℳ festgestellt wurden, während bis dahin ein Betrag von rd. 3 ℳ als mittlerer Dampfpreis für die München-Augsburger Gegend angesehen werden mußte), daß in ganz kurzer Zeit eine große Anzahl Kesselanlagen sich für die Verfeuerung oberbayerischer Kleinkohle, besonders aber der billigsten Sorte, der Grieß- oder Staubkohle, einrichteten. Die infolgedessen rasch steigende Nachfrage nach Grießkohle führte natürlich sehr bald zu ihrer Verteuerung; immerhin liegen die Verhältnisse auch jetzt noch so, daß in der Gegend von München und Augsburg mit oberbayerischer Grießkohle sich ein erheblich billigerer Dampfpreis (um etwa 25 vH geringer) als mit der zweitbilligsten Kohle erzielen läßt. Wie Zahlentafel 1 (sie entspricht den Preisen vom Jahre 1913) erkennen läßt, kommen in der genannten Gegend als zweitbilligste Kohlen die oberbayerische Nuß II und die schlesischen Kohlen in Frage; Ruhr- und Saarkohlen stellen sich dort erheblich teurer.

Zahlentafel 1. Wärmepreis in München nach dem Stande vom Jahre 1913.

Art der Kohle	Heizwert ungefähr kcal	Preis für 100 kg frei ins Haus ℳ	Wärmepreis für 10 000 kcal ₰
a) oberbayer. Grießkohle	4700	1,25	2,7
b) » Nuß II	4900	1,65	3,35
c) » Nuß I	5100	1,85	3,6
d) schlesische Erbskohle	6500	2,15	3,25
e) Saar-Nuß III	6750	2,55	3,8
f) Ruhr-Nuß III	7500	3,00	4,0

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Siehe über die erfolgreichen Versuche mit Briketts: Guilleaume, »Die Wärmeausnutzung neuerer Dampfkraftwerke und ihre Ueberwachung«, Z. 1915 S. 262, und Scholtes, Mitteilg. d. Vereinig. deutsch. Elektr.-Werke April 1915.

[3]) s. Rüster, »Aufbereitungsanlagen auf den oberbayerischen Kohlengruben«, Zeitschr. d. Bayer. Revisionsvereines 1909 S. 1.

Der Uebergang zur oberbayerischen Grießkohle gab jedoch in den meisten Kesselanlagen zu erheblichen Schwierigkeiten Anlaß. Vor allem traten in den Kohlenfördereinrichtungen und in den Bunkern infolge des hohen Feuchtigkeitsgrades der Grießkohle, den sie zum Teil beim Waschen im Bergwerk aufnimmt und den sie wegen ihrer dichteren Schichtung erheblich länger behält als Nußkohle, sehr leicht Verstopfungen auf, die sich besonders an den Förderschnecken, an den engen Auslaufstutzen der Bunker und der Beschickungstrichter usw. äußerten. Die Grießkohle zeigt wegen der bedeutenden Nässe starke Neigung zu Brückenbildungen, sogar in ganz weiten Bunkern. In den allermeisten Fällen konnte man jedoch durch einfache und billige Mittel, wie z. B. durch von Hand bewegte Stochereinrichtungen, die Schwierigkeiten auf ein erträgliches Maß vermindern und die auftretenden Störungen mit geringer Mühe beseitigen, wenn man nur für eine Vortrocknung der Kohle vor Aufgabe auf die Förderanlagen sorgte; es genügt dazu ein längeres Stehenlassen der gefüllten Kohlenwagen.

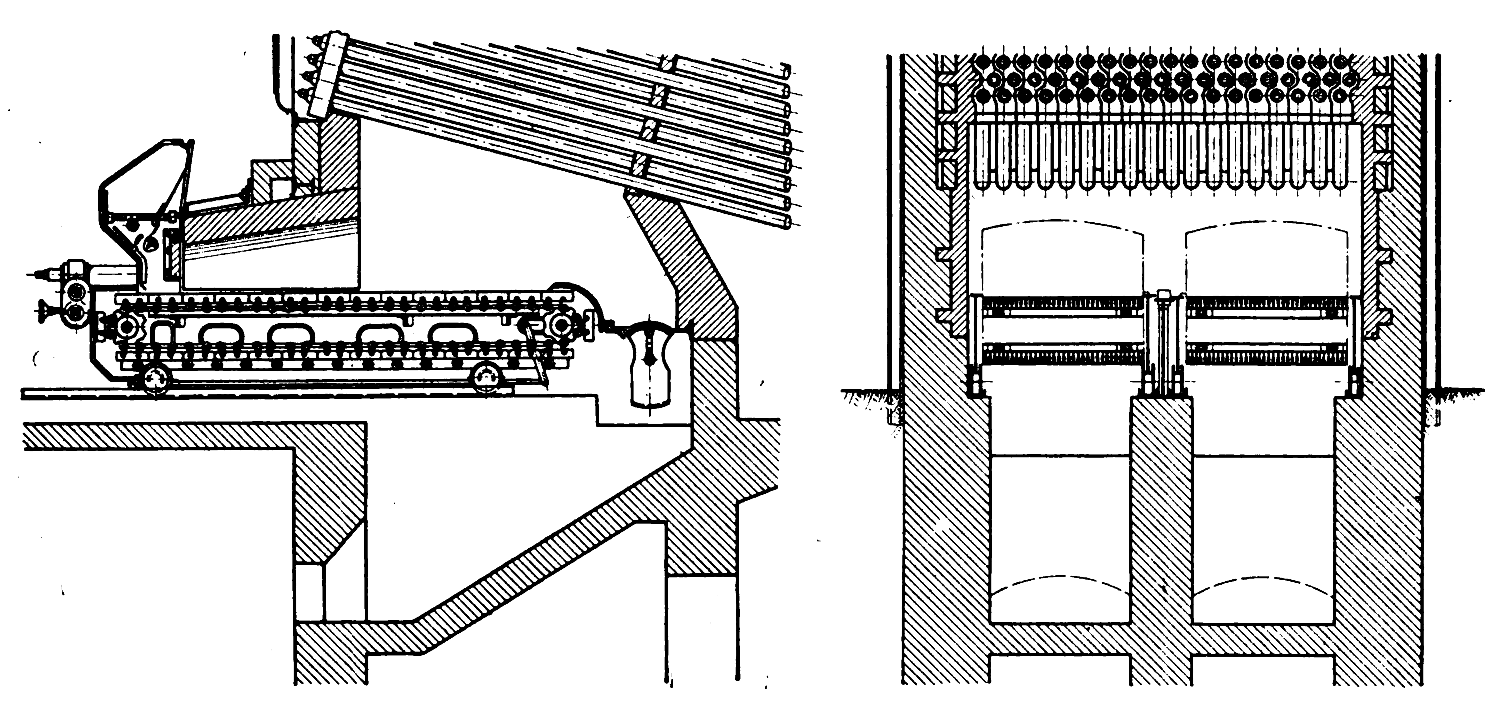


Abb. 1. Wanderrost des Babcock-Kessels der Hochschulzentrale. Ursprüngliche Form der Feuerung.

Wie beim Lagern der Grießkohle, so traten auch beim Verfeuern Schwierigkeiten auf, die im Laufe der Zeit auch nur zum Teil behoben wurden und den Betrieb mit Grießkohle recht unsicher machten. Mit diesem unbefriedigenden Stand der Dinge hinsichtlich der Verfeuerung hatte das Licht- und Kraftwerk der Technischen Hochschule München zu rechnen, als es sich entschloß, in seinem im Jahre 1912 neu errichteten Kesselhaus so weit als möglich ebenfalls die ortsbilligste Kohle, den oberbayerischen Grieß, zu verwenden. Zur Durchführung dieses Entschlusses stand vorerst ein Babcock-Wasserrohrkessel von 300 qm Heizfläche, gebaut von J. A. Maffei, München, zur Verfügung, der einen Wanderrost von 8,2 qm hat, Abb. 1. Die Erfahrungen, die an diesem Kessel mit Grießkohle gemacht wurden, waren anfänglich nur wenig ermutigend. Man fand, daß der Kessel, der für hochwertige Nußkohle bestellt war, bei Verwendung von reiner Grießkohle keine höhere Belastung als etwa 4000 kg/st vertrug. Versuchte man die Dampferzeugung zu steigern, so ließ trotz Vermehrung der zugeführten Kohlenmenge der Dampfdruck rasch nach. Eine Besichtigung der brennenden Kohlenschicht in der Feuerung gab ein eigentümliches Bild. Man sah nämlich, daß die innerhalb der Roststabfelder liegenden Kohlen fast gar keine Neigung zum Verbrennen zeigten und bis zum Abstreifer tot liegen blieben; nur die an den Spalten zwischen den einzelnen Rostfeldern und an den seitlichen Wänden liegenden Kohlen zeigten ein glühendes Aussehen und Flammenerscheinungen. Abb. 2 stellt den beobachteten Verlauf der Verbrennung dar, der sich trotz einer ganz gleichmäßigen Beschickung der Rostfläche mit Kohle einstellte. Kratzte man einen toten Kohlenfleck innerhalb eines Rostfeldes an, so fand man, daß unter der noch unverbrannten Kohle große Schlackenkuchen auf dem Roste lagen, die natürlich den Luftzutritt zu der oben liegenden Kohle verhinderten und ihre Verbrennung unmöglich machte. Es sei hierzu bemerkt, daß die oberbayerische Grießkohle sehr schlackenreich ist; die Rückstände bei der Verbrennung betragen bis zu 20 vH des Kohlengewichtes. Daß die Kohle an den Spalten zwischen den Rostfeldern und in der Nähe der seitlichen Mauern trotzdem verbrannte, war dem Umstande zu verdanken, daß die an diesen Stellen sich bildende Schlacke durch die bei der Rostbewegung auftretenden gegenseitigen Verschiebungen der hintereinander liegenden Felder und durch die Reibung der Felder an der Wand

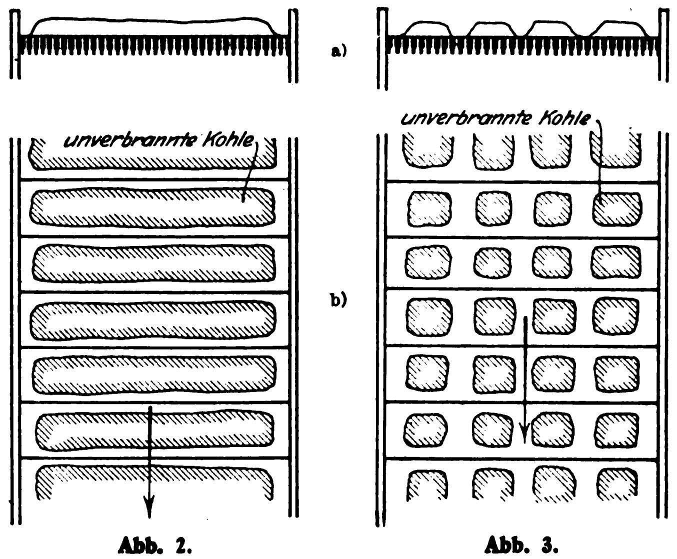


Abb. 2. Verbrennungsverlauf vor Anbringung der Furchenzieher. **Abb. 3.** Verbrennungsverlauf nach Anbringung der Furchenzieher.

a) Querschnitte mit Schnitt durch die Kohlenschicht
b) Ansicht von oben

Risse bekam, wodurch dann die Verbrennungsluft zu der oben liegenden Kohle gelangen konnte. An den seitlichen Spalten zwischen dem Rost und den Wänden war außerdem der Luftabschluß nie vollkommen, so daß hier die durch die Spalten tretende Luft die auf den Feldern liegende Kohle auch von der Seite bestreichen konnte. Es war natürlich sofort klar, daß bei einem derartigen Verlauf der Verbrennung die Rostleistung nur bescheiden sein konnte. Die Verbrennung verlief am günstigsten dann, wenn am Abstreifer die in der Nähe der Spalten liegenden Kohlen ausgebrannt ankamen; innerhalb der Rostfelder blieb aber noch ein sehr großer Teil der Kohle fast unverbrannt, die nun unausgenutzt vom Rost in den Aschenraum abgeworfen wurde. Ging man mit der Kesselbelastung über eine Dampferzeugung von etwa 4000 kg hinaus, so war auch das Ausbrennen der Kohle an den Rändern der Rostfelder nicht mehr zu erreichen.

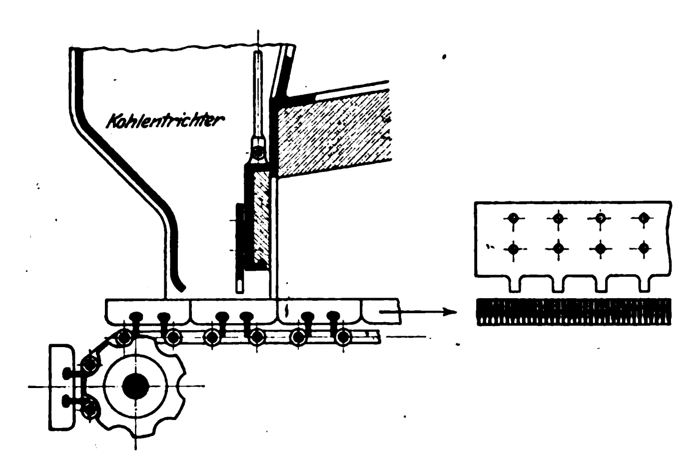


Abb. 4. Furchenzieher im Kraftwerk der Technischen Hochschule München. Erste Form.

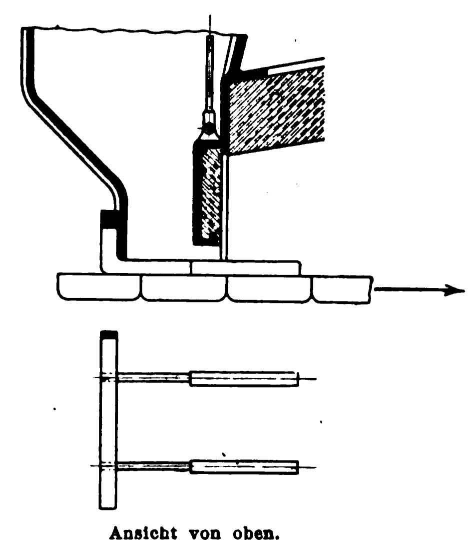


Abb. 5. Furchenzieher einer andern Kesselanlage.

Eine weitgehende Verbesserung des Verbrennungsverlaufes wurde erzielt, als man, einem Vorschlage von andrer Seite folgend, dazu überging, die Rostfläche nicht mehr ganz gleichmäßig zu bedecken, sondern in die sonst gleich dicke Kohlenschicht einige Furchen zu ziehen, in welchen die Kohle in verhältnismäßig dünner Schicht auf dem Roste lag, Abb. 3. In diesen Furchen mit dünner Kohlenschicht konnten sich bei der Verbrennung natürlich auch nur dünne Schlacken bilden, die sich bald abkühlten und dabei zerrissen, worauf durch die entstandenen Sprünge die Verbrennungsluft zu der auf den benachbarten, noch unzerrissenen Schlackenkuchen liegenden Kohle gelangen und diese von der Seite bespülen konnte. Der Verbrennungsvorgang ist in Abb. 3 dargestellt; man sieht daraus, daß sich nunmehr auf jedem Rostfeld statt der einen länglichen, toten Kohlenfläche, der Zahl der gezogenen Furchen entsprechend, eine Reihe von kleineren unwirksamen Flächenteilen ergab. Daß dieser Verbrennungsverlauf viel wirtschaftlicher und zur Erreichung einer höheren Rostleistung viel geeigneter war, liegt auf der Hand, da es natürlich leicht war, die Zahl der Furchen und die Breite der einzelnen Kohlenstreifen mit höherer Schicht an Hand von Versuchen möglichst zweckmäßig zu wählen[1]). Das Ziehen der Furchen gestaltete sich sehr einfach; es wurde an dem beweglichen Einlaßschieber des Fülltrichters, mit dem die Stärke der Kohlenschicht geregelt werden kann, ein mit Zacken versehenes Formblech angeschraubt, Abb. 4. In einer andern Kesselanlage, bei der man schon vorher das oben beschriebene Verfahren angewandt hatte, benutzte man zum Ziehen der Furchen einen Rechen aus Quadrateisen, der infolge seines erheblichen Gewichtes stets auf dem Roste auflag, Abb. 5. Die einzelnen Zinken des Rechens verursachen an ihren Enden Hohlräume, die aber durch die darüber liegenden Kohlenteilchen sofort zugedeckt werden, so daß auch hier Furchen mit geringerer Schichtstärke entstehen. Die Maschinenfabrik Maffei verwendet seit einiger Zeit einen Rechen mit säbelähnlichen Zinken. Abb. 6, welche dem Aufsatze von Stauf über »Neuzeitliche Dampfkesselfeuerungen«, Zeitschr. d. bayer. Revisionsvereines 1915 S. 134, entnommen ist, zeigt, daß auch hier die Zinken auf dem Roste beweglich aufliegen. Durch die Aufwärtsführung und die Verbreiterung der Zinkenenden wird nach Stauf eine Auflockerung und Aufbereitung des Brennstoffes angestrebt. Stauf berichtet, daß diese Einrichtung sehr befriedigt hat[2]). Bemerkenswert an dem Maffeischen Rechen ist, daß die Zinken verstellbar und außerdem unabhängig von dem Abstreifblech des Kohleneinlaßschiebers sind. Es ist infolgedessen möglich, die Kohlenschicht auch in den Furchen verschieden hoch zu machen, was sich zur Erzielung eines günstigen Verbrennungsverlaufes als notwendig erweist, wenn man durch Heben und Senken des Einlaßschiebers die Stärke der Kohlenschicht zwischen den Zinken verändern will. Nach Mitteilung der Firma ist es ihr damit gelungen, die Schichtstärke zwischen den Zinken, die bis dahin nicht über 8 cm

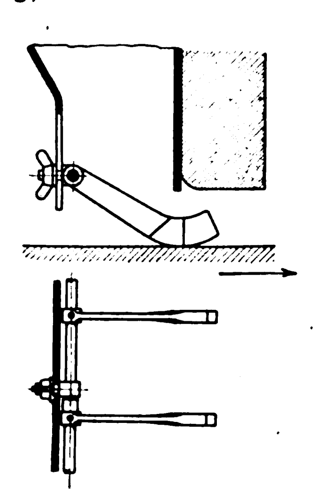


Abb. 6. Furchenzieher (Säbel) der Maschinenfabrik I. A. Maffei.

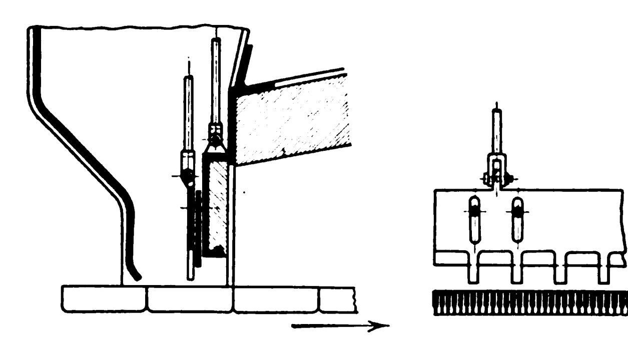


Abb. 7. Furchenzieher im Kraftwerk der Technischen Hochschule München. Zweite Form.

[1]) Durch die Furchen wird auch der Rostwiderstand wesentlich verringert, was unter Umständen auch bei schlackenarmer Feinkohle zur Anwendung der Furchenzieher Veranlassung geben kann.

[2]) Versuche im Kraftwerk der Technischen Hochschule München ergaben, daß eine zu weit gehende Auflockerung des Brennstoffes wegen des Eindringens von falscher Luft durch die noch nicht angebrannte Kohle im vorderen Teil des Gewölbes nicht erwünscht sein kann.

gesteigert werden konnte, unter Einhaltung günstiger Verbrennungsverhältnisse auf 10 cm und darüber zu erhöhen. Der gleiche Fortschritt wurde auch im Hochschulkraftwerk erreicht, als man die Einrichtung der Abbildung 4 so abänderte, daß die Zacken in ihrer Höhe ebenfalls verstellt werden konnten. Man hat zu diesem Zweck zwei Bleche angeordnet, ein am Einstellschieber angeschraubtes Abstreifblech zum Regeln der Schichtstärke zwischen den Furchen und ein besonderes Zackenblech, das ebenfalls gehoben und gesenkt werden kann, Abb. 7. Die neue Vorrichtung ist mit zwei außen liegenden Maßstäben verbunden; der eine Maßstab zeigt die Stärke der Kohlenschicht zwischen den Furchen, der andre diejenige in den Furchen. Mit diesen getrennten Blechen gelang es, die Furchentiefe immer so zweckmäßig zu wählen, daß auch noch bei 14 cm Schichtstärke ein verhältnismäßig günstiger Verbrennungsverlauf erzielt wurde. Verschiedene Versuche, die am Maffei-Kessel des Hochschulkraftwerkes mit verschiedener Schichtstärke gemacht wurden, ergaben aber, daß man bei der vorliegenden Kohle mit geringeren Schichtstärken einen besseren Wirkungsgrad erreicht.

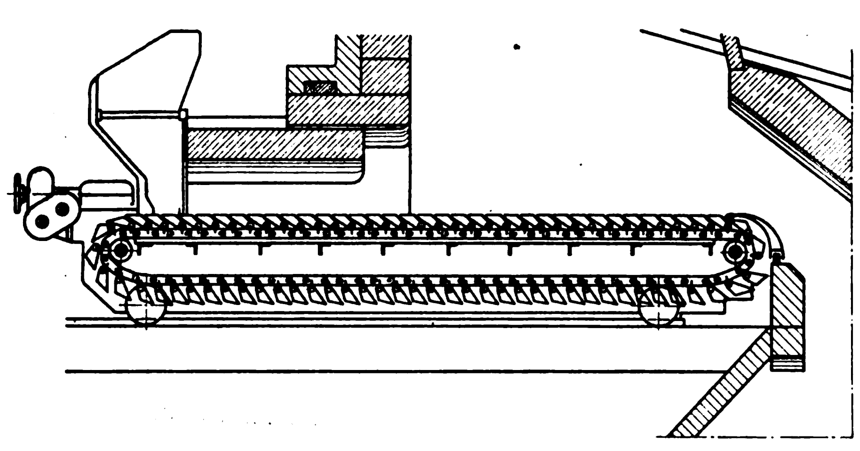


Abb. 8.
Wanderrost mit schwingenden Roststäben der Deutschen Babcock-Werke.

Stauf schildert in der erwähnten Abhandlung den vor Anbringung der Furchenzieher beobachteten Verbrennungsverlauf wesentlich anders, als wir ihn bei dem Wanderroste des Maffei-Kessels im Hochschulkraftwerk, s. Abb. 2, festgestellt haben. Er sagt dort, daß das Feuer nur an den Seiten gut brannte und daß die Kohle auf dem Hauptteile des Rostes nur langsam abschwelte. Daß die Verbrennung in der von Stauf untersuchten Anlage anders verlief, hatte seine Ursache darin, daß dort ein Babcock-Wanderrost mit schwingend gelagerten Roststäben in einer dem Placzek-Rost ähnlichen Ausführung verwendet war. In Abb. 8 ist dieser neuartige Babcock-Rost dargestellt. Bei diesem Roste legen sich auf der oberen Bahn die schwingenden Stäbe so aufeinander, daß sie bei der Bewegung in der oberen Bahn vom Fülltrichter bis zum Schlackenabstreifer immer ruhig liegen bleiben und eine ganz gleichartige Rostfläche ohne irgend welche Teilfugen bilden. Dies hat aber zur Folge, daß sich bei der Verfeuerung ohne Furchen ein einziger großer Schlackenkuchen auf dem Roste bildet, der an keiner Stelle geöffnet ist und die Verbrennung der auf der Schlacke liegenden Kohle natürlich sehr hemmt. In richtiger Erkenntnis der Wirksamkeit eines Aufreißens und einer möglichst weit gehenden Unterteilung des Schlackenkuchens hat Maffei an diesem Rost außer dem Furchenzieher nach Abb. 6 noch eine Einrichtung getroffen, die den Zweck hat, die Schlacke auch in der Querrichtung zu brechen. Stauf berichtet nämlich, daß Maffei die Rostkette auf der oberen Bahn über nasenförmige, in bestimmten Abständen angeordnete Vorsprünge gleiten läßt, um dadurch die Schlacke zu lockern.

Aus alledem muß gefolgert werden, daß zur Verfeuerung von schlackenreicher Grießkohle ein unruhiger, sehr beweglicher Rost weit zweckmäßiger ist als ein Rost, an dem sich die Roststäbe bei der Bewegung der Rostkette nur wenig rühren. Der günstigste Verbrennungsverlauf wird sich deshalb bei einem Kettenrost, Abb. 9, ergeben, bei dem die Roststäbe fortwährend in der Querrichtung hin- und hergehen, da die Rostkette durch die Stäbe selbst gebildet wird, der ungünstigste Verlauf dagegen bei den nach Placzek geformten Rosten, s. Abb. 8, weil hier die Roststäbe ganz ruhig bleiben, da eine besondere, mit den Roststäben nicht fest verbundene Rostkette vorhanden ist. Es erklärt sich nun auch, warum bei den ersten Versuchen der Verfeuerung von oberbayerischer Staubkohle, wie bei der von Eberle untersuchten Augsburger Anlage die oben beschriebenen Mängel nicht beobachtet worden waren. Beim Kettenrost, der anfänglich verwendet wurde, verbrannte die Kohle in allen Teilen der Rostfläche gleichmäßig, und die Anbringung von Furchenziehern war unnötig, da durch das stetige Rütteln der Roststäbe die Schlacke fortwährend zerrissen wurde. Die Schwierigkeiten traten erst dann auf, als man die Wanderroste mit den im Betrieb auswechselbaren Roststäben anwandte, und wurden noch vermehrt, als man auf die neueste Form des Wanderrostes, den Placzek-Rost, überging. Es wäre wohl der Mühe wert, durch vergleichende Versuche festzustellen, ob der Uebergang zu den Wanderrosten bei der schlackenreichen oberbayerischen Grießkohle und bei allen schlackenreichen Steinkohlen wirklich zweckmäßig war, ob der Vorteil der leichten Auswechselbarkeit der Roststäbe hier

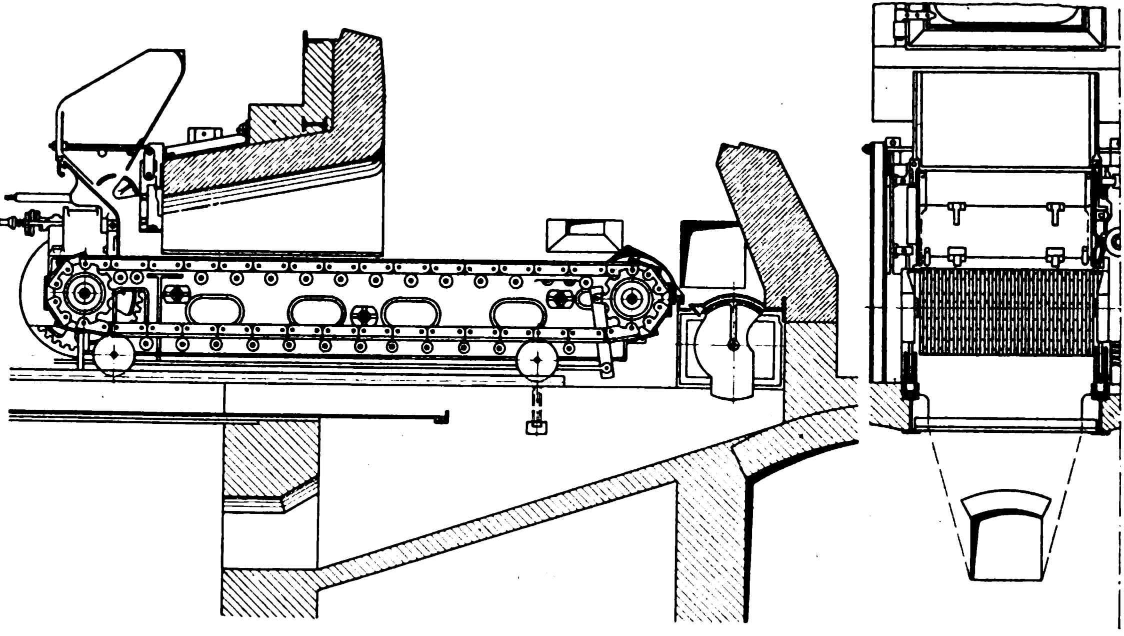


Abb. 9. Kettenrost.

nicht doch zu teuer erkauft ist und ob auf dem Kettenrost nicht eine weit höhere Verbrennungsgeschwindigkeit oder eine größere Rostleistung erreicht werden kann als auf den mit Furchenziehern und ähnlichen Einrichtungen versehenen Wanderrosten.

Trotz der Anbringung des in Abb. 7 dargestellten Furchenziehers war aber die Leistung des Wanderrostes an dem Babcock-Kessel des Hochschulkraftwerkes noch nicht befriedigend, so daß man sich im Winter 1914/15 zur Durchführung weiterer Versuche entschloß. Wollte man nämlich jetzt den mit oberbayerischer Grießkohle allein beschickten Kessel höher als mit 6000 kg/st Dampf belasten, so setzte man sich der Gefahr aus, daß das Feuer auf dem Rost ausging. Die vom Rost aus dem Fülltrichter in die Feuerung eingebrachte frische Kohle brannte nicht so rasch an, wie der Rost zur Erzielung der gewünschten hohen Kesselbelastung bewegt werden mußte. Es muß hier betont werden, daß die oberbayerische Grießkohle wegen des bedeutenden Feuchtigkeitsgehaltes, den sie gewöhnlich aufweist, sehr schwer anbrennt, daß sie dagegen wegen ihres Gasreichtumes und ihres geringen Kohlenstoffgehaltes (etwa 50 vH) ziemlich rasch verbrennt. Nur bei außerordentlich kleiner Rostgeschwindigkeit und bei geringer Feuchtigkeit der Kohle[1]) brennt der oberbayerische Grieß wie hochwertige Kohle sofort nach dem Eintritt in die Feuerung an. In der Regel kann man aber beobachten, daß noch während einer längeren Strecke hinter dem Einlaßschieber die Kohle ganz tot auf dem Roste liegt; diese Bahnlänge entspricht der Austrocknungszeit, Abb. 10. Dann folgt eine kurze

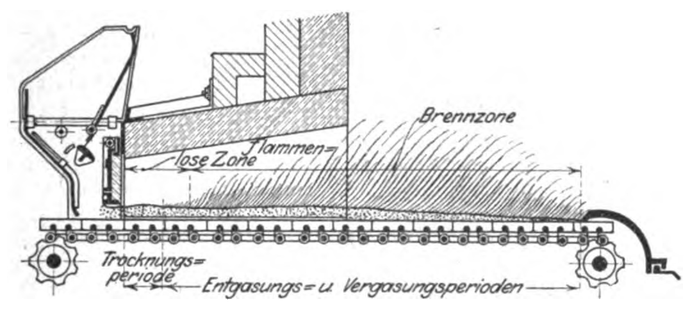


Abb. 10. Verbrennungsverlauf aus einem Wanderrost.

Bahnstrecke, auf der aus der Kohle graue, neblige Dämpfe aufsteigen, die gegen das Ende dieser Strecke hin zu brennen anfangen. Diese Bahnlänge fällt in die Entgasungszeit, bei der aus der Kohle gasförmige Bestandteile entweichen. Diese Entgasungszeit dauert bei der oberbayerischen Grießkohle, die sehr gasreich ist und deshalb mit langer Flamme verbrennt, nahezu bis zum vollständigen Ausbrennen an, und läßt sich von der Vergasungszeit, d. i. der Zeit der Verbrennung der Kohlenkoks, fast nicht trennen. Es ist klar, daß die Kohle innerhalb der flammenlosen Zone, s. Abb. 10, keinerlei Wärme erzeugt, sondern im Gegenteil Wärme verbraucht; die Wärmeentwicklung findet nur in der Brennzone statt.

Nach weit verbreiteter Ansicht soll das Trocknen und Anbrennen der Kohle besonders von dem in der Nähe des Kohleneinlaßschiebers liegenden Teil des Gewölbes abhängig sein; man bezeichnet deshalb diesen Gewölbeteil allgemein mit dem Namen Zündgewölbe[2]). Das Trocknen soll ferner beschleunigt und die flammenlose Rostzone verkürzt werden, wenn man das Zündgewölbe recht niedrig macht. Um das beim oberbayerischen Grieß beobachtete Ausgehen und Zurückweichen des Feuers auf dem Roste zu vermeiden und um die auch sonst zu lange Dauer der Trockenzeit zu vermindern, wurden nun im Hochschulkraftwerk zwei Mittel versucht. Erstens wurde in das nach Abb. 1 ausgeführte Feuerungsgewölbe noch ein besonderes, engeres Zündgewölbe, Abb. 11, eingebaut; zweitens wurde durch untergelegte Abdichtungsbleche der Luftzutritt zu der flammenlosen Rostzone möglichst verhindert. Die in diese Zone eintretende kalte Luft konnte zwar insofern nützen, als sie Kohlenfeuchtigkeit in sich aufnehmen konnte; doch war sie auch nachteilig, da sie die zum Kohlentrocknen so notwendige Wärme des Zündgewölbes verringerte. Eingehende Versuche,

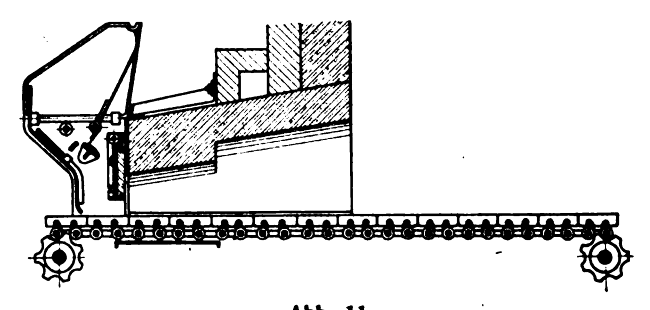


Abb. 11. Wanderrost mit besonderem Zündgewölbe und Störungsblech unter der Rostkette.

die nach Ausführung der vorbeschriebenen Maßnahmen angestellt wurden, zeigten jedoch bald, daß die beiden Aenderungen sogar von ungünstigem Einfluß waren und die Trocknung der Kohle noch mehr verzögerten. Eine genaue Prüfung der Verhältnisse ließ auch erkennen, warum das neu eingebaute Zündgewölbe nicht die erhoffte Besserung brachte; man fand nämlich, daß die übliche Anschauung von der Wirksamkeit des Zündgewölbes grundsätzlich verfehlt ist. Ein nach Abb. 11 ausgeführtes Zündgewölbe würde doch nur dann zweckentsprechend sein, wenn in der unter dem Gewölbe liegenden Kohlenmenge Wärme selbst erzeugt und es sich darum handeln würde, diese Wärme zusammenzuhalten und am Entweichen möglichst zu verhindern. Hier aber dreht es sich darum, dem Zündgewölbe erst Wärme zuzuführen und dann diese Wärmemenge vom Gewölbe auf die in die Feuerung eingebrachte frische Kohle zu übertragen, um diese zu trocknen und zur Entzündung zu bringen. Diesem Zweck entsprechen die bis jetzt ausgeführten Zündgewölbe in gar keiner Weise. Das zweckmäßig geformte Zündgewölbe kann nur so wirken, daß es Wärme von dem mit brennenden Kohlen bedeckten mittleren Teil der Rostfläche entnimmt und diese Wärme an die zu trocknende Kohle übermittelt. Da aber in beiden Fällen die Wärme nur durch Strahlung übertragen werden kann, so muß das Zündgewölbe also so geformt sein, daß die Gewölbefläche einerseits der mittleren Rostfläche zugeneigt ist,

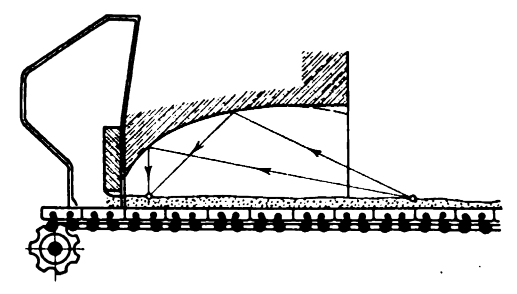


Abb. 12. Theoretische Form des Zündgewölbes.

um möglichst viele Wärmestrahlen von dort aufzunehmen, anderseits aber auch der unter dem Gewölbe liegenden frischen Kohle zugewendet ist, um die aufgenommene Wärmemenge durch Strahlung möglichst vollständig wieder an die frische Kohle abgeben zu können. Nimmt man an, daß die Gewölbefläche genügend glatt ist, um hinsichtlich des Rückwerfens der Wärmestrahlen als Spiegelfläche angesehen werden zu können, so führt eine mathematische Betrachtung zu dem Ergebnis, daß das Gewölbe in der Längsrichtung zweckmäßig nach einer Ellipse zu formen ist, Abb. 12. Die

[1]) Einen mäßigen Feuchtigkeitsgehalt muß die Grießkohle wegen der geringen Korngröße auf alle Fälle haben, da sonst ein zu großer Teil der aufgebrachten Kohlenmenge unverbrannt und unausgenutzt durch den Rost fallen würde.

[2]) Gelegentlich findet man in der Literatur auch für das ganze Gewölbe den Namen Zündgewölbe.

Spiegelglätte des Gewölbes ließe sich theoretisch dadurch erreichen, daß man das Gewölbe mit einem metallischen Ueberzuge versieht, was bei der vorliegenden Feinkohle wenigstens im vordersten Teil des Gewölbes nicht unausführbar erscheint. Der übliche Verputz der Gewölbe mit Schamottmörtel wird diese gewünschte Glätte nicht aufweisen; die Wärmestrahlen werden hier mehr zerstreut und nur zum Teil in der geschilderten Weise auf die frische Kohle zurückgestrahlt. Die experimentelle Prüfung hat jedoch gezeigt, daß die hier angegebene neue Form des Gewölbes auch mit Schamottverputz allein das Trocknen und Zünden der Kohle außerordentlich beschleunigt. Bei dieser Prüfung wurde allerdings nicht das von der Theorie geforderte elliptische Gewölbe, sondern das im Hochschulkraftwerk endgültig ausgeführte untersucht, bei dem man sich damit begnügt hatte, in den vorderen Teil des in Abb. 1 dargestellten alten Gewölbes ein neues steiles Gewölbe, das in der Längsrichtung gerade ist, einzufügen, Abb. 13. Man sieht aus der Abbildung, daß hier die sämtlichen Gewölbeteile zur Trocknung der Kohle beitragen, so daß also dem ganzen Gewölbe, und nicht nur seinem vordersten Teil, der Name Zündgewölbe gebührt.

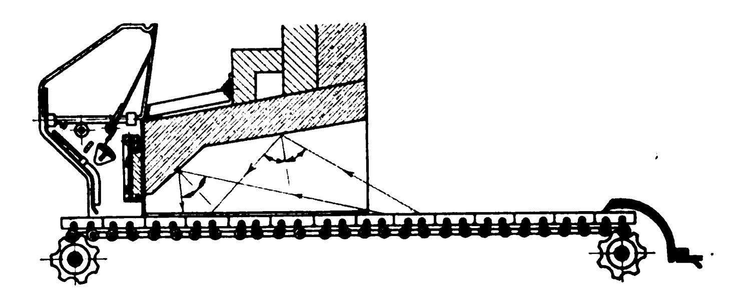


Abb. 13. Ausgeführtes Zündgewölbe der Hochschulzentrale.

(Fortsetzung folgt.)

Die Förderanlagen im Neubau des Haupttelegraphenamtes in Berlin.[1]

Von Baurat **Kasten**.

(Fortsetzung von S. 715)

Zum Absetzen von Feuchtigkeit braucht nicht die ganze in das Fahrrohr einströmende Luftmenge bis unter den Taupunkt abgekühlt zu werden; es genügt, wenn die an den Rohrwandungen entlang streichenden Luftteilchen ihren Taupunkt erreichen. Das wird dadurch begünstigt, daß die Geschwindigkeit der in einem Rohre strömenden Luft an den Wandungen am geringsten ist und nach der Mitte hin zunimmt.

Die Wasserabscheidungen in den Druckluftrohren werden durch Wassertöpfe und durch Ausschleudern mit Druckluft beseitigt. Sobald jedoch die Luft noch mit einer höheren Temperatur, als sie das Erdreich hat, in die Fahrrohre eintritt und dort ihren Taupunkt erreicht oder überschreitet, treten auch Wasserniederschläge in den Fahrrohren auf, und zwar in um so größerem Umfange, je näher die Einmündungsstelle der Druckluft in das Fahrrohr an der Luftpumpenanlage liegt. Die sparsame Verwendung der Treibluft macht es jedoch notwendig, sie den Fahrrohren auf dem kürzesten Wege zuzuführen, um die Verluste durch Undichtigkeiten und durch den Spannungsabfall möglichst zu verringern.

Bei dem Luftwechselbetrieb sind Schwierigkeiten oder Störungen durch Wasserniederschläge, die das Leder der Büchsen und auch deren Inhalt durchweichen, sehr selten zu beobachten, da das aus der Druckluft abgeschiedene Wasser beim nachfolgenden Saugluftbetrieb wieder beseitigt wird.

Schon früher wurden bei der Stadtrohrpost in Berlin Teile der Fahrrohre stets mit Druckluft betrieben. Dies war z. B. bei dem auf einer Doppellinie eingerichteten Betrieb mit kreisendem Luftstrom der Fall. Die Treibluft — also auch die Drucklufteinführungsstelle — lag in unmittelbarer Nähe einer Maschinenanlage. Um die Luft vor dem Eintritt in das Fahrrohr möglichst auf die Bodentemperatur abzukühlen, wurde sie auf einem Umwege durch ein altes, von einem früheren Postamt benutztes Fahrrohr geleitet. Dieses Verfahren, bei dem die Spannung der Luft in dem engen Fahrrohr stark abfällt, konnte nur als ein Behelf angesehen werden; auch wurde bei sehr feuchtem Wetter und kaltem Erdboden der beabsichtigte Erfolg doch nicht immer erreicht.

Ebenso wie beim kreisenden Luftstrom werden auch bei dem beim Haupttelegraphenamt angewendeten Kreisbetrieb stets die gleichen Rohrstrecken mit Druckluft betrieben. Auf einer Versuchsstrecke waren anfangs an einer besonders flach liegenden Stelle im Fahrrohr Vereisungen aufgetreten. Infolgedessen mußte diese Strecke in der kalten Jahreszeit mit Saugluft allein betrieben werden. Bei dieser nur kurzen Linie und dem beträchtlichen Zugabstand von 5 Minuten erschien dies hier angängig, nicht aber bei der wesentlich längeren Verbindung des neuen mit dem alten Haupttelegraphenamt, die erheblich höheren Bedingungen in bezug auf die Zugdichte und die Fahrzeit unterworfen ist.

Da die Treibluft mit dem Brunnenwasser nicht tief genug abgekühlt werden kann, so war früher der Plan erwogen worden, sie mit Hilfe von Eismaschinen bis zur tiefsten Bodentemperatur oder besser noch etwas darunter abzukühlen. Wegen der hohen Anschaffungs- und Betriebskosten ist dies Verfahren jedoch nicht zur Ausführung gekommen, zumal die hier verwendete besonders entworfene Vorkehrung ihren Zweck vollkommen erfüllt und dabei sehr geringe Beschaffungskosten, laufende Ausgaben aber überhaupt nicht erfordert.

Nach dem Schaltbild, Abb. 16 (S. 714), besteht die Einrichtung aus je einer Umschaltvorrichtung, die in die vier Fahrrohre vor ihrem Eintritt in den Erdboden eingeschaltet ist. Sehr wertvoll ist hierbei für den Betrieb, daß durch die Umschaltung die Art der Bedienung der Apparate in keiner Weise geändert wird. Für den Verkehr in der Betriebstelle des Haupttelegraphenamtes ist dies umso wichtiger, als die beiden Sender und Empfänger, wie die Abbildung zeigt, in Uebereinstimmung mit dem Lauf der Telegramme getrennt von einander aufgestellt werden konnten.

Die Umschaltvorrichtungen werden je nach Bedarf mit einer Kurbel und einem Schneckentrieb verstellt. In der Endlage werden sie durch ein Sicherheitsschloß festgelegt.

Die in der Stadtrohrpoststelle aus der Stadt zusammenströmenden Telegramme werden mit einer Saugluftrohrpost zu der Hauptverteilstelle befördert. An dieser Stelle vereinigen sie sich u. a. mit den in der Stadt durch Ferndrucker aufgenommenen Telegrammen. Während die Stadtrohrpostzentrale aus technischen Gründen (Ableiten der Vorluft und der verbrauchten Treibluft, Schwierigkeit der Unterbringung der zahlreichen Fahr- und Luftrohre) im Erdgeschoß untergebracht ist, hat die Hauptbetriebstelle der Hausrohrpost ihren Platz in einem Saal der oberen Geschosse gefunden.

Die in bekannter Weise ausgeführte Hausrohrpost ist nach Abb. 17 geschaltet. Ihr Hauptstellen sind die schon genannte Hauptverteil- und Durchgangsleitstelle im dritten Geschoß und die darüber gelegene Ortsleitstelle.

Bemerkenswert ist die Ausbildung des Büchsenverschlusses, von dessen Zuverlässigkeit und Handlichkeit die Sicherheit und Schnelligkeit des Betriebes bei einer stark beanspruchten Rohrpost mit einer Beförderung von Einzel-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 17. Schaltbild der Hausrohrpost.

büchsen in hohem Maße abhängt. Der Verschluß, Abb. 18, ist so ausgebildet, daß er beim Einführen der Büchse in den Sender zwangläufig geschlossen wird und in dieser Stellung durch die Rohrwandung während der Fahrt gesichert bleibt. Zu diesem Zweck ist die Achse der Verschlußklappe soweit von dem hinteren Ende der Büchse entfernt angebracht, daß die Klappe in geöffneter Stellung über den inneren Rohrumfang hinausragt. Der Verschluß schließt auch dann, wenn die Büchse mit zu großem Spielraum im Rohre gleitet, durch die Reibung des Lederpolsters, das auf dem kürzeren Schenkel des rechtwinklig gebogenen Verschlußsteges angebracht ist, an der Rohrwandung, besonders dann, wenn es zufällig in dem Bogen nach außen gerichtet ist.

Das die Saugluft von rd. 900 mm W.-S. = 0,09 at liefernde Kreiskolbengebläse ist für eine Saugleistung von 45 cbm/min bemessen. In die Saug- und Druckrohre des Gebläses sind Schalldämpfer eingeschaltet, die abweichend von früheren Ausführungen hier nicht kegelförmig, sondern zylindrisch gestaltet sind. Von Bedeutung ist bei der

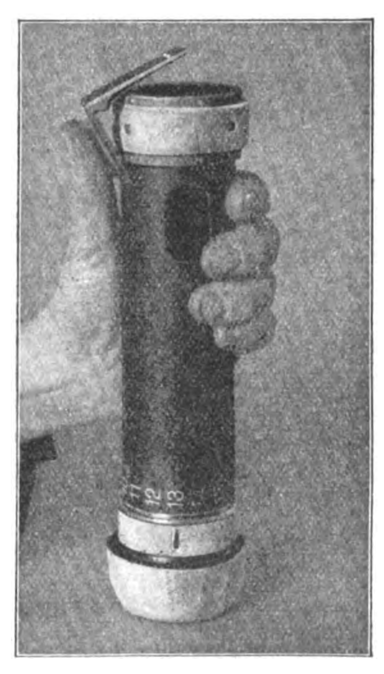


Abb. 18. Büchsenverschluß.

im übrigen in bekannter Weise ausgeführten Gebläseanlage die Isolierung gegen das Gebäude. Jedes Gebläse ist mit dem Antriebmotor auf eine Betonplatte gestellt, die durch einen U-Eisenrahmen zusammengehalten und mit Eiseneinlagen verstärkt wird. Der Rahmen ist mit Schwingungsdämpfern auf einem 1 m hohen schweren Betonsockel gelagert, der an den Seiten durch Luftschlitze von dem Kellerfußboden isoliert ist.

Abb. 19 zeigt eines der beiden Gebläse in der äußeren Ansicht, aus der auch die Aufstellungsweise zu entnehmen ist. Zur Sicherstellung des Betriebes der für den inneren Verkehr des Amtes wichtigen Hausrohrpost ist für den Fall des Versagens beider Gebläse oder ihres elektrischen Anschlusses ein Aushülfsanschluß an das Saugluftnetz der Stadtrohrpost angeordnet. Die Spannung der Saugluft wird dabei von 0,5 at = 5000 mm W.-S. auf 900 mm W.-S. durch Drosselung herabgesetzt. Druckminderventile mit selbsttätigem, gleichbleibendem Herabsetzen der Spannung waren nicht aufzutreiben.

Die Hauptstelle der Hausrohrpost in der Hauptverteilstelle mit ihren einfachen, glatten und in

zweckentsprechenden Formen gehaltenen Empfangs- und Sendeapparaten zeigt Abb. 20. Abb. 21 zeigt eine aus Empfänger und Sender bestehende Einzelstelle. Die Anlage ist von der Firma Hardegen & Co. in mustergültiger Weise hergestellt worden.

Außer der Rohrpostzentrale enthält die Verteilstelle zwei Seilpostzentralen, eine größere Anzahl Förderbänder und schließlich noch zwei Hebewerke, die ins obere Geschoß zur Ortleitstelle führen.

Um die Aufgabe dieser Fördermittel zu erläutern, ist in Abb. 22 ein Verteilplan für die Telegramme nach Art der im Kraftmaschinenbau üblichen Wärmestromlinien aufgestellt, wie er jetzt in fast allen neueren Telegraphenämtern durchgeführt wird[1]).

Abb. 19. Gebläse der Hausrohrpost.

Die von den Beamten in den Hauptsälen (Inlands- und Auslands-Hughessaal) teils mit den Hughes-, teils mit den Maschinen- und Mehrfachtelegraphen aufgenommenen Telegramme strömen in der Hauptverteilstelle zusammen, wo zunächst die Ortstelegramme, die sich schon äußerlich von den zurückbleibenden Durchgangstelegrammen durch ein größeres Formular und eine andre Papiersorte unterscheiden, nach der Ortsleitstelle abgezweigt werden. Der von den Hauptsälen fließende und auf die erwähnte Weise verminderte Strom wird aber wieder durch die mit der Stadtrohrpost und dem Ferndrucker übermittelten, in den Ortspostanstalten und den Zweig-Telegrammanstalten aufgelieferten Telegramme, zu denen noch die mit Fernsprecher zugesprochenen und die in der eigenen Telegrammannahme des Amts im Erdgeschoß aufgelieferten Telegramme hinzutreten, aufgefüllt.

An der Hauptverteilstelle wird dieser Strom in drei Aeste geteilt, und zwar in Inland- und Auslandtelegramme und in zu leitende Telegramme, d. h. in solche, die nach Orten ohne unmittelbare Telegrammverbindung bestimmt sind und daher über Orte mit unmittelbarer Verbindung geleitet und mit einem entsprechenden Leitvermerk versehen werden. Von der Leitstelle fließen die ihr zugefertigten Telegramme nach Trennung in Inland und Ausland wieder den von der Verteilstelle kommenden beiden Stromzweigen zu, um nach vorangehender Feinsortierung mit der Seilpost zu den Apparaten zum Abtelegraphieren befördert zu werden.

Da das naturgemäß mit den gleichen Apparaten geschieht,

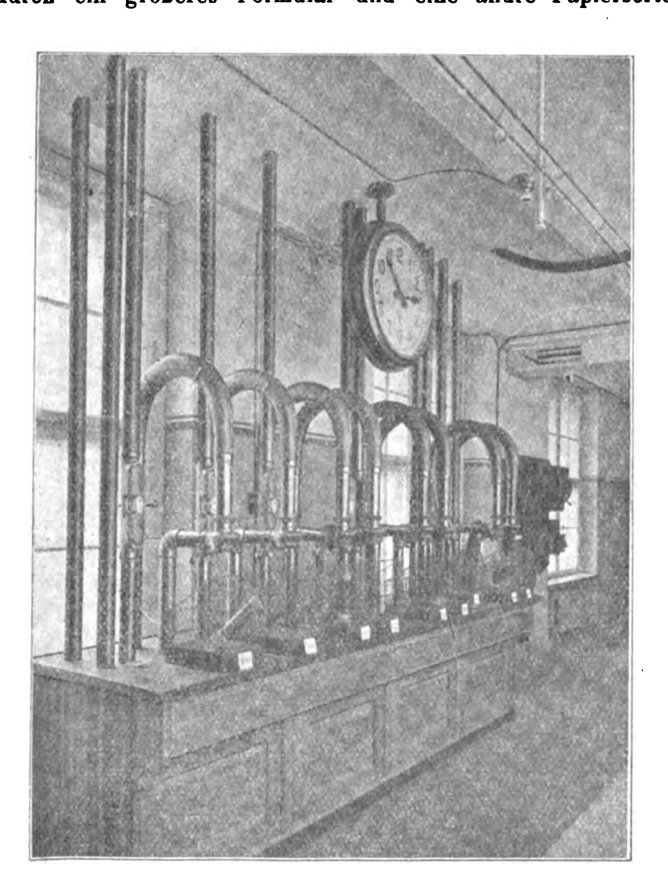


Abb. 20.
Hausrohrpost in der Hauptverteilstelle.

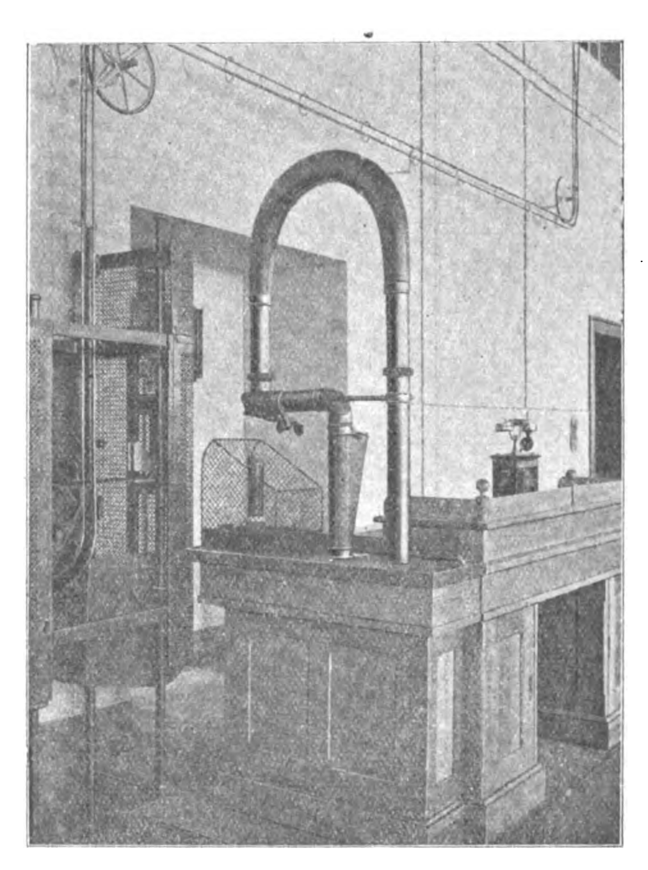


Abb. 21.
Einzelstelle (am Oberaufsichtstisch des Auslandsaales).

mit denen die Telegramme aufgenommen werden, falls nicht ausnahmsweise mehrere Leitungen zu einem Ort gehen, so fließen die Telegramme nicht nach rechts weiter, sondern wieder nach links zu den dort gezeichneten Apparatreihen zurück. Abb. 23 stellt die grundsätzliche räumliche Anord-

[1]) Vergl. die Beschreibung des neuen Telegraphenamtes in München in der Telegraphen- und Fernsprechtechnik 1915.



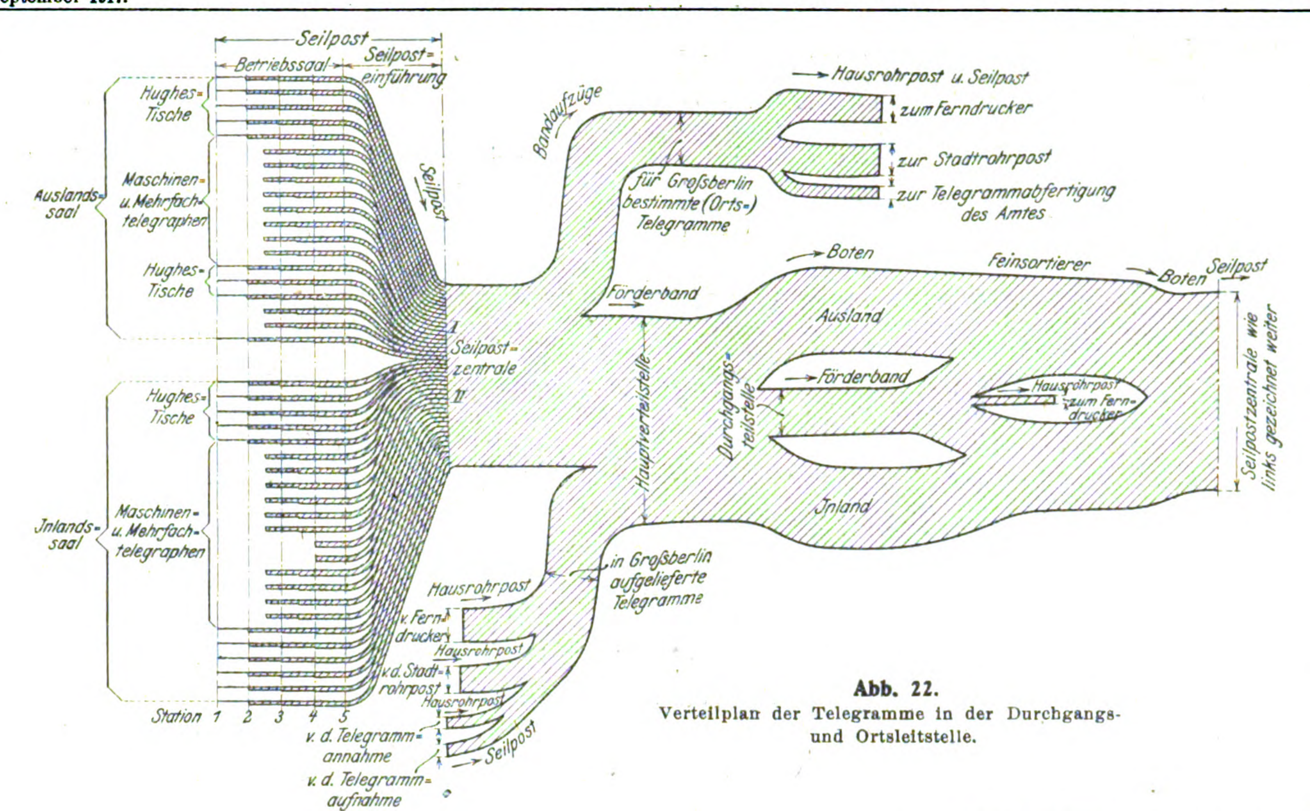


Abb. 22.
Verteilplan der Telegramme in der Durchgangs- und Ortsleitstelle.

nung der zur Ausführung der beschriebenen Verteilung eingebauten Fördermittel sowie die vom Boten zurückzulegenden, auf das notwendigste Maß beschränkten Wege dar.

Zwischen den einzelnen Apparatreihen werden die Telegramme durch eine große Zahl von Seilposten ausgetauscht, die den hier vorliegenden Betriebsbedingungen erst angepaßt werden mußten und daher in verschiedenen wichtigen Punkten von den bisher üblichen Ausführungen abweichen. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, die Reihen der Apparattische in den Hauptsälen so miteinander zu verbinden, daß die Telegraphenbeamten selber die von ihnen aufgenommenen Telegramme in die Seilpost einführen und die abzutelegraphierenden ihr entnehmen können. Zur Durchführung dieser Betriebsweise war die alte von den Vereinigten Staaten zu uns gekommene Lamson-Seilpost mit ihren offenen ohne Schutzverkleidungen

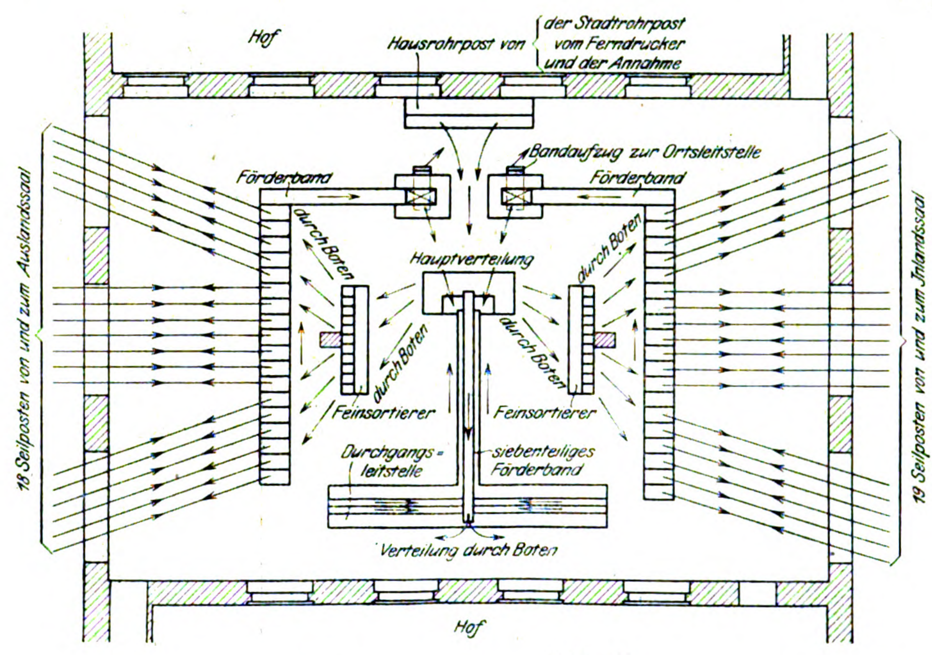
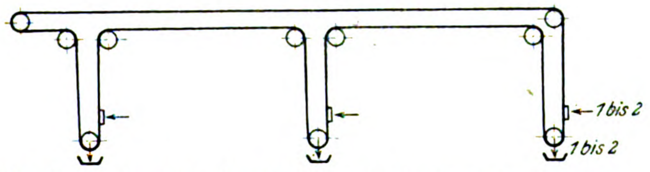
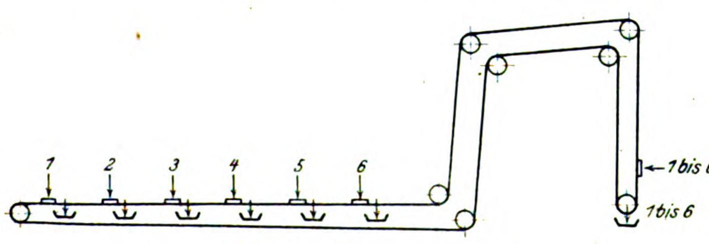


Abb. 23.
Lauf der Telegramme in der Hauptverteil- und Durchgangsleitstelle.



Schaltweise der alten Lamson-Post mit einzelnen Vertikalstellen.

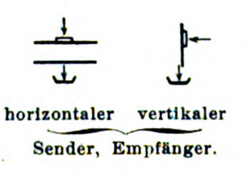


Schaltweise der neuen Seilpost
mit 6 aneinander gereihten Horizontal-Einzelstellen.

Abb. 24.

ausgeführten wagerechten Stationen nicht geeignet; auch die üblichen senkrechten Stationen waren nur an einigen Stellen verwendbar.

Bei der neuen Bauart der Seilposten für die Hughes-Tischreihen werden die Telegramme von oben in die zwischen den Tischen wagerecht laufende Seilpost eingelegt. Dabei sind im Gegensatz zu der Lamson-Post die Sende- und Empfangstellen nicht in das untere sondern in das obere der beiden Gleise eingefügt. Infolgedessen ist die Höhe und die Breite des von den Seilpostwagen bestrichenen Raumes aufs äußerste verringert worden. Abb. 24 zeigt oben die Schaltweise der alten, teilweise auch hier verwendeten Lamson-Seilpost und unten die an den Hughes-Apparatreihen benutzte.



horizontaler vertikaler
Sender, Empfänger.

Die Bauart des zwischen je zwei mit der Rückseite aneinander gestellten Hughes-Tischreihen eingefügten Eisenge-

stells, das nicht nur die beiden Seilpostgleise mit den Sendeschlitzen und den Empfangsmulden, sondern auch ein darunter laufendes Förderband, dessen Aufgabe noch weiter unten behandelt werden soll, sowie schließlich an seinem untersten Teil einen Kabelkasten aufzunehmen hat, zeigt Abb. 25.

Zwischen je zwei Hughes-Apparaten findet zu Zeiten starker Inanspruchnahme ein zweiter Beamter seinen Platz, der den Apparatbeamten in der Bedienung der Seilpost zu unterstützen hat und ihm das Aufkleben der bekannten, vom Hughes-Apparat gedruckten Schriftstreifen auf den Telegrammvordruck abnimmt.

Während der kurze Abstand der ohne Zwischenraum aneinander gestellten Hughes-Tische zur Anwendung von wagerechten Stationen zwang, weil es nicht möglich war, zur Einschaltung von senkrechten Stationen die Gleise zwischen je zwei Stationen jedesmal von der Saaldecke zu den Tischen herabzuführen, sind bei den Maschinentelegraphen senkrechte Stationen der üblichen Bauart aufgestellt worden.

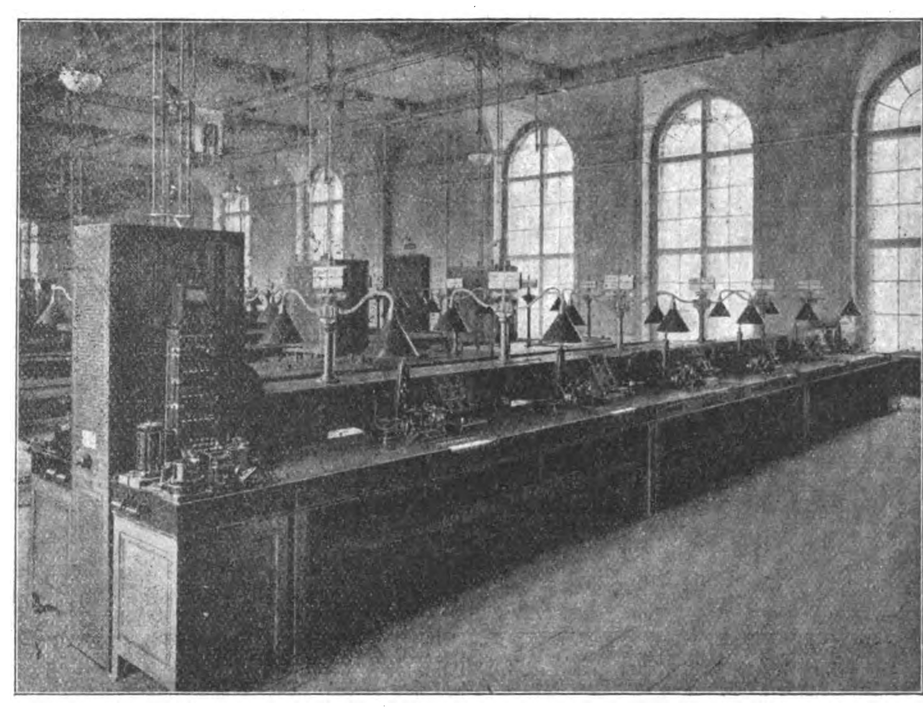


Abb. 25. Seilpostgestell der Hughes-Tische.

Die Verbindungsgleise der Seilposten von den Arbeitsplätzen an den Apparattischen zu der Verteilstelle im dritten Geschoß gehen nach Abb. 26 von den Tischen zunächst senkrecht zur Decke und dann darunter entlang. Im ganzen sind im Auslandsaal 18 Seilposten und im Inlandsaal 19 Seilposten mit im ganzen 180 Stationen vorhanden. Die räumliche Wirkung der zierlichen Gleise mit der kräftigen Aufhängung an der Saaldecke zeigt Abb. 27.

Die Unterhaltung einer so beträchtlichen Zahl von Seilposten erfordert große Aufmerksamkeit und Sorgfalt wegen der zahlreichen beweglichen und zu wartenden Teile. Anscheinend ist die Anwendung von Führungsrollen an den Greiferwagen über gelegentliche Versuche nicht hinausgekommen, denn man läßt die Wagen jetzt ausnahmslos ohne Rollen mit Führungsstücken (Schlitten) aus Vulkanfiber auf den Gleisen gleiten. Der für den vorliegenden Betrieb ausschlaggebende Grund ist der geräuschlose Lauf der Wagen. Für die Wartung bedeutet dies aber, daß die Schienen ihrer

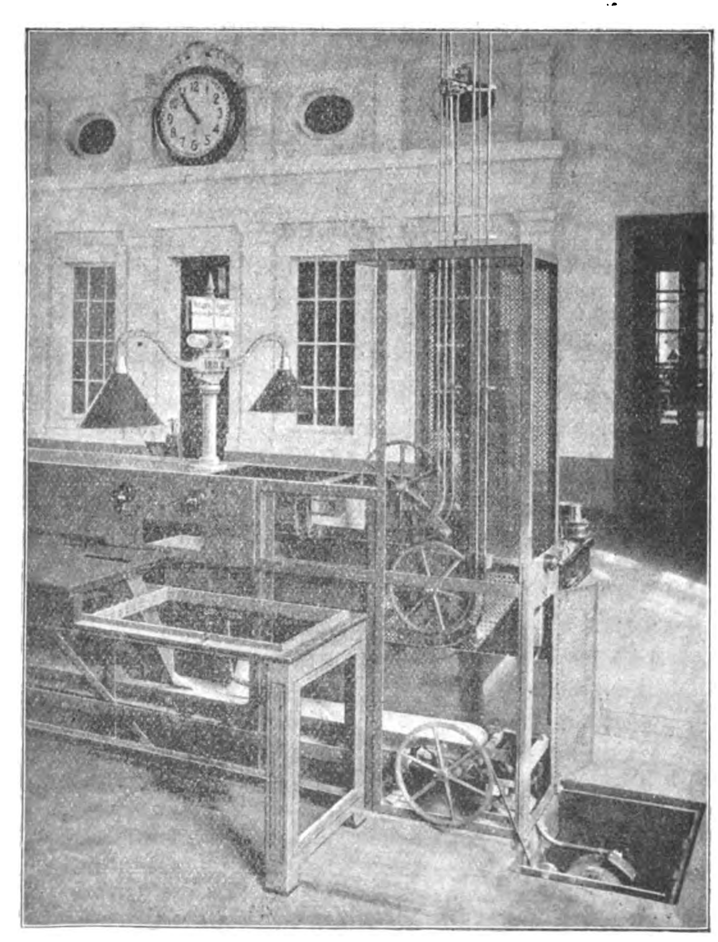


Abb. 26.
Hochführung der Seilpost an den Hughes-Tischen mit Förderband.

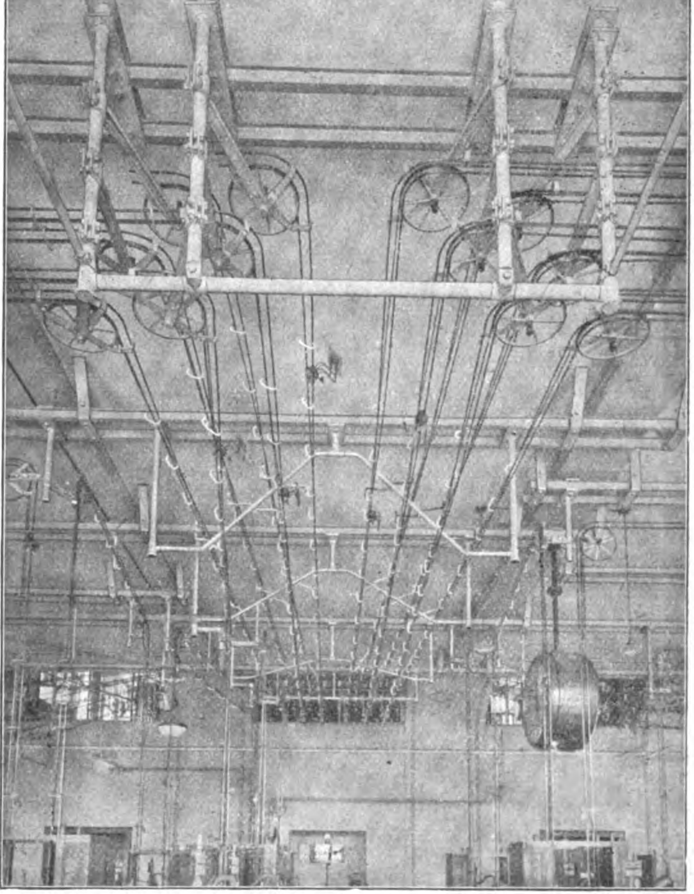


Abb. 27.
Führung an der Saaldecke.



ganzen Länge nach geschmiert werden müssen. Das Schmieren der Gleise und das Reinigen muß verhältnismäßig häufig vorgenommen werden, weil die offen liegenden Schmierflächen der Schienen dem Verharzen und Verstauben in hohem Maße ausgesetzt sind.

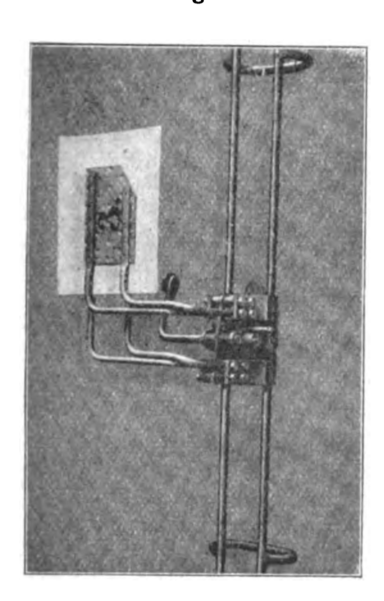


Abb. 28.
Greiferwagen mit Telegramm.

Einen sehr wichtigen Bestandteil der Seilpost bilden die Greiferwagen (Abb. 28). Ihre Bauart richtet sich nach der Lage der Sendeschlitze zu den Gleisen.

Der Greifer besteht aus dem auf den beiden Schienen des Gleises gleitenden Wagen und der an ihm befestigten Greifvorrichtung. Der Körper des Wagens setzt sich aus zwei Fiberplatten zusammen, die an den beiden Wangen des Wagengestells nach Art der Drehgestelle bei den Eisenbahnfahrzeugen drehbar befestigt sind, um den Widerstand in den Gleisbögen zu verringern, die, um die Herstellung zu vereinfachen, ohne Spurerweiterung ausgeführt sind. An den Wagen greift das Zugseil an einem Mitnehmer an, der dem Greifer gegenüberliegt und sich quer zum Gleis verschieben kann. In den Gleisbogen tritt nämlich der Seilkreis der Führungsrolle gegenüber der Gleismitte etwas zurück. Der Mitnehmer legt sich dabei auf den äußeren Kranz der Rolle und wälzt sich beim Durchfahren des Bogens darauf ab. Das Seil wird somit an jedem Wagen unterbrochen; die beiden an dem Mitnehmer angreifenden Seilösen bilden zusammen mit dem Mitnehmer ein Seilschloß. Die beiden an der andern Seitenfläche des Wagens befestigten Greiferbacken werden durch zwei Federn, die an der Wange des Wagens und einem Hebel des Greifers befestigt sind, aneinandergedrückt. Sie werden durch eine Rolle, die in den Empfangstellen auf eine Oeffnungschiene aufläuft, geöffnet und entfernen sich dabei parallel zu sich selbst, Abb. 29 und 30. Zu diesem Zweck sind die Befestigungshebel als Gelenkviereck ausgebildet.

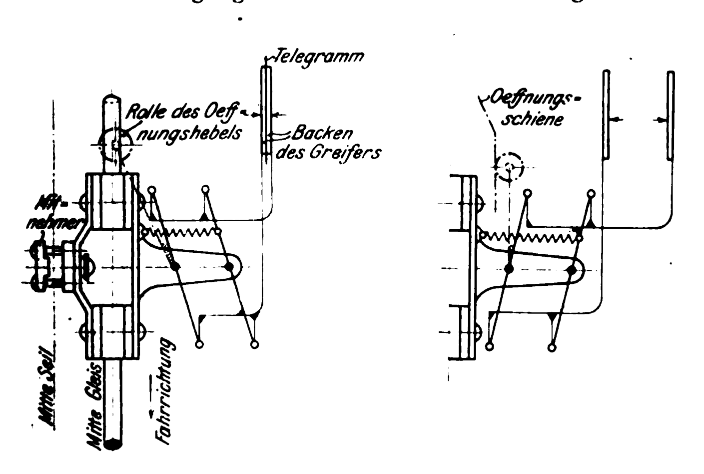


Abb. 29 und 30.
Greifer in geschlossener und geöffneter Stellung.

Zum besseren Greifen und Festhalten der Telegramme ist die innere Fläche der einen Greiferbacke mit Stoff belegt, während die andere mit flachen, nur wenig hervorragenden Nietköpfen besetzt ist, die sich etwas in den Stoffbelag der gegenüberliegenden Backe eindrücken. Die Greiferbacken eilen dem Wagen nach, so daß die Telegramme in den senkrechten Stationen von oben her, in den wagerechten von hinten her gefaßt werden.

Die unvermeidlichen Längenänderungen des Zugseiles nach längerem Gebrauch werden durch einen besonderen Spannwagen, Abb. 31 bis 33, der gleichzeitig als Schmierwagen ausgebildet ist, aufgenommen; das Seil wird zu diesem Zweck um eine im Wagenkörper gelagerte Rolle und durch eine rechtwinklig zum Gleis gestellte Federtrommel geleitet, die mithin beim Durchfahren der wagerechten Gleisstrecken wagerecht liegt. Diese Trommel vermag allerdings nur etwa 100 mm Seil aufzunehmen, gestattet jedoch ein leichtes Nachsetzen des Seiles, sobald die Spannlänge ganz ausgegeben ist. Während also das eine Ende des Seiles in der Klemmvorrichtung der Federtrommel, die aus einer kegelförmigen, teilweise aufgeschnittenen Hülse besteht, befestigt ist, greift das andre an einem am Wagen befestigten Ring an. Auf diese Weise bildet der Spannwagen ein ähnliches Seilschloß, wie die übrigen Wagen.

Die auf dem gleichen Wagenkörper befestigte Schmiervorrichtung besteht aus einer Schmierbüchse mit Feder nach Art der Staufferbüchsen; die Feder ist sehr lang gemacht, damit sie möglichst gleichmäßig und lange wirkt. Der Spannwagen hat vor der üblichen Spannvorrichtung mit verschiebbarer Seilrolle einen wichtigen Vorzug. Bei den festen Spannvorrichtungen muß nämlich der Gleisbogen der Spannvorrichtung mit der Spannrolle verschoben werden, damit deren Umfang mit der Gleismitte in Uebereinstimmung bleibt. Es müssen also die Schienen teleskopartig ausziehbar sein. Dadurch entstehen in dem Gleis schwache Stellen. Um sie nicht zu lang werden zu lassen, muß man sich daher mit einem sehr kurzen Spannweg begnügen. Dem Spannwagen könnte man als Nachteil die größere Beanspruchung des Zugseiles durch den nicht ganz leichten Wagen anrechnen.

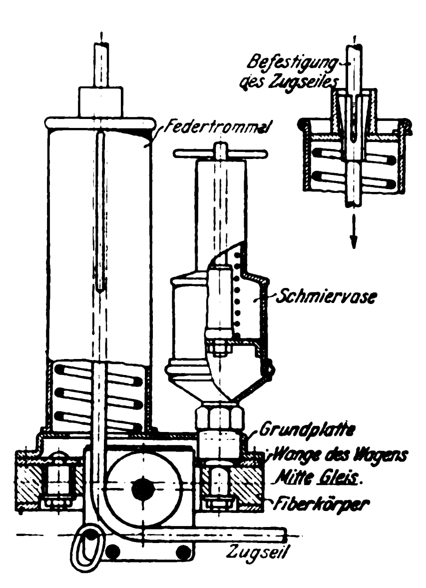


Abb. 31 und 32.
Spann- und Schmierwagen.

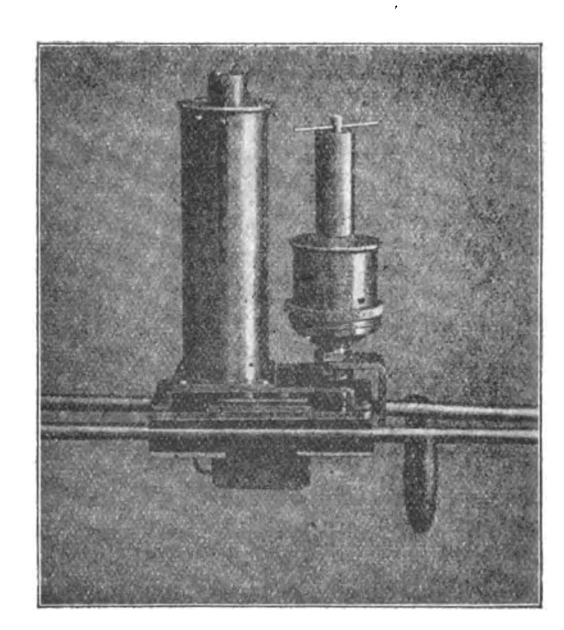


Abb. 33.
Ansicht des Spann- und Schmierwagens.

Die Seilpostanlage ist von der Firma Zwietusch & Co. in sorgfältigster Weise hergestellt worden. Sie hebt sich besonders hinsichtlich der Durchbildung der Einzelteile vorteilhaft von andern, auf amerikanischen und englischen Vorbildern beruhenden Anlagen ab und stellt sich diesen gegenüber als ein Erzeugnis deutscher Gründlichkeit und deutschen Fleißes dar.

(Schluß folgt.)

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Handbuch für Dreher. Ausgearbeitet nach leichtfaßlicher Methode. Von P. Wade. Chemnitz, Selbstverlag. 36 S. Preis 1 ℳ.

Das Schütte-Taschenbuch 1917. Von A. H. Schütte. Cöln-Deutz und Berlin 1917, Selbstverlag. 216 S. mit vielen Abbildungen.

Technische Studienhefte. Heft 13: Steinbrücken, Durchlässe, Dohlen. Von Baurat C. Schmid. Stuttgart, Konrad Wittwer. 120 S. mit vielen Tafeln und zahlreichen Abbildungen. Preis geh. 6 ℳ.

Verkehrswissenschaftliche Abhandlungen. 3. Heft: Grundzüge einer militärischen Verkehrspolitik unter Berücksichtigung der Erfahrungen des Weltkrieges. Von Dr. R. Hennig. Berlin 1917, Carl Heymanns Verlag. 100 S. Preis geh. 3 ℳ.

Reichs-Kohlensteuergesetz vom 8. April 1917, nebst den Ausführungsbestimmungen des Reichs und Preußens. Von H. v. Raumer-Moll und Dr. E. Moll. Berlin 1917, Carl Heymanns Verlag. 188 S. Preis geh. 8 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertation.

(Der Ort in Klammern bezeichnet die Hochschule).

Die Burg Tangermünde zur Zeit Kaiser Karls IV. Ein Beitrag zur Burgenkunde. Von Dipl.-Ing. E. Kneebusch. (Hannover)

Kataloge.

Periodische Mitteilungen der Maschinenfabrik Oerlikon. Nr. 91: Bandagenwärme-Transformatoren zum Erwärmen von Radbandagen, Schrumpfringen, Zahnkränzen usw. Juli 1917. 8 S. Desgl. Nr. 92: Motorlaufwinden, Motorflaschenzüge und Elektrohängebahnwagen. September 1915. 16 S.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. Preisliste 1007: Drehstrom-Motoren mit Wicklung aus Ersatzmetallen nach den Normalien des V. D. E. mit angebauter Oel-Anlaßwalze. März 1917.

Alfred Gutmann, Aktiengesellschaft für Maschinenbau, Ottensen bei Hamburg. I. Kupolofenanlagen. II. Aufbereitung und Transport von Sand, Lehm, Masse u. dergl. III. Formmaschinen. IV. Gießerei-Hilfsmaschinen. 200 S. mit zahlreichen Abbildungen.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Groß-Japans bergwirtschaftliche Entwicklung. Von Dyes. (Metall u. Erz 8. Aug. 17 S. 289/303) Ein- und Ausfuhrzahlen. Uebersicht über die bestehenden Bergbaugesellschaften, die Fördermengen, Erzvorkommen und Zusammensetzung. Erträge und Aussichten der Kupfergruben und Zinkhütten. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Einige neuere feuerlose Lokomotiven. Von Willigens. (Z. Dampfk. Maschbtr. 10. Aug. 17 S. 249/52*) $^2/_2$-gekuppelte feuerlose Lokomotive der Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau in Düsseldorf mit 12 cbm Heißwasserinhalt, 35 t Dienstgewicht und 7 t Reibungszugkraft. Einzelheiten und Probefahrtergebnisse mit dieser und andern von derselben Fabrik gebauten feuerlosen Lokomotiven.

Eisenbahnwesen.

Die Stromersparnisse im Fahrbetrieb von Gleichstrombahnen. Von Mauermann. Schluß. (ETZ 9. Aug. 17 S. 406/09*) Einfluß von Uebersetzung und Feldschwächung, Gewichtersparnissen, Haltestellenabständen, Fahrgeschwindigkeiten und Haltezeiten.

Eisenhüttenwesen.

The heat treatment of large forgings. Von Beardmore. (Iron Age 28. Juni 17 S. 1544/55*) Vorsichtsmaßregeln beim Bearbeiten und der Warmbehandlung von unregelmäßig geformten Schmiedestücken oder Werkstücken mit sehr verschiedenen Querschnitten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Aufstellung der Hell-Gate-Brücke über den East-River in New York. Von Ammann. (Schweiz. Bauz. 4. Aug. 17 S. 51/54*) Aufstellungsverfahren, Rückhaltbilfsbauten, Bauvorgang und die wichtigsten Aufstellungsarbeiten werden beschrieben.

Bascule bridge at Syracuse typical of New York canal crossings. Von Hayden. (Eng. News-Rec. 28. Juni 17 S. 634/36*) Die Klappbrücke für 20 m Spannweite bildet mit der Drehachse einen Winkel von 67°. Anordnung des Gegengewichtes unter der festen Fahrbahn.

Elektrotechnik.

Leitungsverbindungen und Leitungsverbinder. Von Loebner. (ETZ 9. Aug. 17 S. 401/03*) Uebersicht über die zurzeit im Handel befindlichen Bauarten. Festigkeitsverhältnisse. Schluß folgt.

Die wirtschaftliche Bedeutung einer Ueberlandzentrale für das Großherzogtum Luxemburg. Von Manternach. Schluß. (ETZ 9. Aug. 17 S. 403/06*) Wahl der Betriebskraft. Berechnung des Kilowattstundenpreises. Als Unternehmer kann der Staat nur in Frage kommen, wenn ausschließlich Umformerwerke für den von Hüttenwerken zu beziehenden Strom gebaut werden müssen.

Formeln für die Größe von Mehrphasenankern. Von Klein. (El. u. Maschinenb., Wien 5. Aug. 17 S. 369/71) Aus der in El. u. Maschinenb. 1914 S. 709 gegebenen allgemeinen Formel werden Formeln für die Bemessung der Mehrphasenanker abgeleitet, und ihre Beziehung zu der Niethammerschen Größenkonstanten wird betrachtet.

Die induktiven Vorgänge in einem Kerntransformator mit Sternschaltung bei einspuliger Last (bei Windungsschluß). Von Bauch. (El. u. Maschinenb., Wien 5 Aug. 17 S. 371/75*) Für eine nicht selten auftretende Belastungsart werden Formeln aus den Momentangleichungen abgeleitet. Kerntransformator ohne Streuung. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Die neuen Kaibauten Gothenburgs. Von Möller. (Deutsche Bauz. 11. Aug. 17 S. 115/17*) Berechnung des Reibungswinkels. Die Standsicherheit der für den Umbau der Stigbergs-Verlängerung vorgeschlagenen Bauart wird untersucht. Der Zentralhafenkai.

Erziehung und Ausbildung.

Armamputierte im Handwerk und in der Industrie. Von Hartmann und Schlesinger. (Werkst.-Technik 1. Aug. 17 S. 253/55) Zusammenfassung der Merkblätter Nr. 8 bis 13 der Prüfstelle für Ersatzglieder zu Charlottenburg. Allgemeine Gesichtspunkte für die Leistungfähigkeit von Ohnhändern und Einhändern. Die größte Leistung ist in Betrieben mit weitgehender Arbeitsteilung zu erreichen. Forts. folgt.

Gewölbe-Modelle. Von Michel. (Deutsche Bauz. 11. Aug. 17 S. 119*) Verwendung von Modellsteinen zur Vorführung der verschiedenen Belastungsarten, Widerlagerdrücke, Standfestigkeiten u. a. in Gewölben.

Gasindustrie.

Ueber die neueste Entwicklung der Gaserzeuger. Von Schapira. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 10. Aug. 17 S. 252/53*) Gaserzeuger mit Festhohlrost, Bauart des Rheinischen Vulkan, für die Vergasung von feinkörnigem Brennstoff. Gemauerter Schacht-Gaserzeuger mit Wasserabschluß.

Untersuchungen an einer Ammoniakverdichtungsanlage und die Aufstellung der Wärmebilanz derselben. Von Terres. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Aug. 17 S. 409/12) Ermittlung der zugeführten, verbrauchten und abgeführten Wärmemengen. Aufstellung der vollständigen Wärmebilanz.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Gießerei.

Machinable castings from permanent molds. Von Outerbridge. (Iron Age 28. Juni 17 S. 1552/54*) Das abgeschreckte Gußeisen wird nochmals ohne Zusätze eingeschmolzen und gibt dann, in eiserne Formen gegossen, leicht bearbeitbare Gußstücke.

Hebezeuge.

Ueber den Einfluß der Fördermittel, Förderweise und Maschinenbauart auf die Herstellungskosten elektrischer Schachtfördermaschinen. Von Winkel. Forts. (Fördertechnik 1. Aug. 17 S. 113/17) Die Ergebnisse von 59 Kostenberechnungen sind zeichnerisch zusammengestellt. Einfluß des Antriebes durch zwei Motore, der Scheibenform, der Schwankungen in den Herstellungskosten und der Verwendung eines Unterseiles. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Vergleichender Versuch über die Temperaturverteilung im Raum bei Kachelofen- und Zentralheizung. Von Biegeleisen. (Gesundhtsing. 11. Aug. 17 S. 314/18*) Aus den mitgeteilten Versuchsergebnissen geht hervor, daß die Wärmeverteilung bei Kachelofenheizung wesentlich unregelmäßiger ist.

Hochbau.

Neuere amerikanische Versuche mit trägerlosen Dekken. Von Polivka Forts. (Beton u. Eisen 6 Aug. 17 S. 158/61*) Die richtige Vereinigung der strahlenförmigen mit der ringförmigen Bewehrung und ihre angenäherte Berechnung. Versuche mit kreisförmigen Konsolplatten. Wirkungsgrad der ringförmigen Bewehrung. Abmessungen und zweckmäßige Verteilung der Ringe. Schluß folgt.

Kriegswesen.

Ballistisch kritische Untersuchungen der durch den Drall bewirkten konstanten Seitenabweichung der Wurfminen. Von Güldner. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Aug. 17 S. 689/94*) Weitere Beobachtungsergebnisse dienen zur Erklärung der Seitenabweichungen und der Präzession.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Wagenkipper im Gaswerksbetrieb. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Aug. 17 S. 416/18*) Verschiedene feststehende und fahrbare Wagenkipper der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg.

Factory transportation. Von Hammond. (Machinery Juli 17 S. 941/58*) Förder- und Ladevorrichtungen für die verschiedensten Güter werden kurz beschrieben und ihre Anwendung gezeigt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Beiträge zur Polarisierung der Motorkultur. Von v. Meyenburg. (Motorw. 10. Aug. 17 S. 285/90*) Der nach dem Kriege besonders fühlbar werdende Pferdemangel wird zur ausgedehnten Verwendung von Motoren in der Landwirtschaft zwingen. Verteilung der Feldarbeit übers Jahr. Leistungen der Pferde. Pflugarbeit und Einfluß der Bodenbeschaffenheit. Widerstände beim Herstellen verschieden tiefer Furchen. Arbeitsaufwand für Nacharbeiten. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Höchstwerte der Leistungen und Drehzahlen bei Riemenscheiben und Zahnrädern. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 4. Aug. 17 S. 54/56*) Zur leichteren Uebersicht über die möglichen Lösungen schwieriger Uebertragungsaufgaben wird das Aufzeichnen der Höchstwerte von Leistungen und Drehzahlen des kleineren Rades oder der kleineren Scheibe empfohlen.

Efficiency of forward and reverse drives. Von Myers. (Machinery Juli 17 S. 983/88*) Der Wirkungsgrad von Schraubenrädern wird rechnerisch und zeichnerisch untersucht. Formeln und Schaulinien.

Epicyclic gear trains. Von Trautschold. (Machinery Juli 17 S. 1007/12) Eigenschaften der Planetengetriebe, ihre Berechnung und Verwendung.

Mechanik.

Der Wärmeübergang im Rohr. Von Nusselt. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Aug. 17 S. 685/89*) Es wird eine neue Formel für den Wärmeübergang in einem Rohr, durch das Gas strömt, angegeben. Wärmeleitzahlen von Luft und Wasserdampf. Wärmeübergangzahlen für Luft. Schaubild zum Abgreifen der Wärmeübergangzahl für Luft.

Der Drillungswiderstand von Walzeisenträgern. Von Föppl. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Aug. 17 S. 694/95) Der Drillungswiderstand, von gleicher Benennung wie die Trägheitsmomente der Stabquerschnitte, wird für verschiedene Querschnittformen angenähert bestimmt, indem diese als aus unendlich schmalen Rechtecken zusammengesetzt angesehen werden.

Theorie der gleichmäßig elastisch gestützten Körper. Von Freund. Schluß. (Beton u. Eisen 6. Aug. 17 S. 165/67*) Satz von der Gegenseitigkeit der Senkungen. Untersuchung der gleichmäßig verteilten symmetrischen Belastung an den Stabenden oder in der Stabmitte. Vergleich der Einsenkungs- und Momentenschaulinien bei zwei sich zur Gesamtbelastung ergänzenden gleichmäßig verteilten Belastungen.

Ueber die bei gleichförmigem Wasserabfluß wirkenden Kräfte und Energien. Von Engesser. (Zentralbl. Bauv. 11. Aug. 17 S. 409/13) Bei beweglicher Sohle spielen die Unregelmäßigkeiten der Wandungen in der Längsrichtung und die damit verbundenen Pulsungen eine wesentliche Rolle, so daß die Schleifkraftgleichung nur noch bedingt gültig ist. Einflüsse auf das Zerschleifen der Sohle bei größeren Periodenlängen.

Rohrweiten für überhitzten Dampf. Von Zaruba. (Gesundhtsing. 11. Aug. 17 S. 313/14) Die Brabbéesche Widerstandsgleichung wird zur Bestimmung der Heißdampfrohrdurchmesser verwendet.

Ueber mit Biegung verbundene Schwingungen von Wellen. Von Gümbel. Schluß. (Dingler 11. Aug. 17 S. 251/57*) Die umlaufende Schwingung läßt sich genau wie die ebene Schwingung behandeln. Grundgesetze der stationären und der beschleunigten Schwingung. Pendelschwingungen infolge der Erdanziehung fallen im allgemeinen mit den Biegungsschwingungen nicht überein. Das Vorhandensein einer neuen kritischen Winkelgeschwindigkeit bei dem $\frac{1}{\sqrt{2}}$-fachen der normalen Biegungsschwingungszahl wird bestritten.

Metallbearbeitung.

Die sogen. »mittlere Schnittgeschwindigkeit« der Horizontal-Stoßmaschine mit Kurbelschwinge. Von Luserke. (Werkst.-Technik 1. Aug. 17 S. 255/56*) Das bisher gebräuchliche Verfahren zur Bestimmung der mittleren Schnittgeschwindigkeit ergibt nur dann annähernd richtige Werte, wenn die Länge des Arbeitstückes nur wenig kleiner als die Hublänge ist. Bei größerem Unterschied ist die wirkliche mittlere Schnittgeschwindigkeit aus der »Geschwindigkeit-Zeit Schaulinie« zu ermitteln.

Aus der Praxis der elektrischen Widerstandsschweißung. (Werkst.-Technik 1. Aug. 17 S. 261/63*) Beziehungen zwischen Werkstück und Spannbacken. Ausführungsformen der Spannbacken. Schweißen von Stangen mit ungleichem Querschnitt. Herstellen von T-Stücken aus dünnen Stangen.

A foundation for machine tool design and construction. (Machinery Juli 17 S. 965/66*) Einfluß der Schmierung auf die Genauigkeit der Bearbeitung. Versuche mit einem als Drehkörper ausgebildeten Drehstahl.

Gridley multiple-spindle automatic screw machines. Von Hamilton. Schluß. (Machinery Juli 17 S. 973/79*) Beschreibung weiterer Einzelheiten der Maschine. Zahlentafeln der Schnittgeschwindigkeiten. Leistungen und Abmessungen.

Compound sub-press watch dies. Von Dunbrack. (Machinery Juli 17 S. 992/96*) Herstellung der Stempel und Schnittwerkzeuge für das Pressen von Uhrgehäuseteilen.

Welding with application to automobile engineering. Von Towns. (Engng. 29. Juni 17 S. 627/29*) Feststehende und fahrbare Azetylen-Gaserzeuger. Gasverbrauch und Formen der Schweißnaht für verschiedene Blechdicken. Günstigste Flammenform. Schweißmittel. Vorwärmung. Anwendungsgebiet der autogenen Schweißung.

Meßgeräte und -verfahren.

Important series of steel column tests establishes principles of strength. (Eng. News-Rec. 28. Juni 17 S. 639/45*) Die Prüfung von Gitter- und Stehblechsäulen mit der Emery Prüfmaschine des Bureau of Standards in Washington ergab wenig übereinstimmende Zahlen für die Festigkeit. Die Gitterversteifung erwies sich als wirkungsvoller als einzelne Stehbleche. Säulen aus Z-Eisen zeigten je nach der Stärke verschieden starke Neigung zu Verdrehungen.

Testing springs for military rifles. Von Bacon. (Machinery Juli 17 S. 969/70*) Prüfeinrichtungen für Spiral- und Blattfedern.

Metallhüttenwesen.

Die Elektrometallurgie des Zinns. Von Peters. Forts. (Glückauf 11. Aug. 17 S. 601/12) Verfahren mit sauern und mit neutralen Elektrolyten. Verarbeiten anderer zinnhaltiger Rückstände. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Verwendung von Leuchtpetroleum zum Betriebe normaler Automobilmotoren. Von Lucke. (Motorw. 10. Aug. 17 S. 291/96*) Die hohen Brennstoffkosten können durch neue Destillierverfahren nicht vermindert werden. Die Verwendung von Leuchtpetroleum ist abhängig von der Bauart der Erhitzer. Erzeugen von Nebelgemischen. Vorteile trockner Gemische. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Der Bau von bewehrten Schiffen aus Eisenbeton. Von Boon. Schluß. (Beton u. Eisen 6. Aug. 17 S. 161/64*) Ausführung der Schwimmkasten der Badeanstalt Mannheim. Glatt geputzte Betonoberflächen bewachsen nur unbedeutend.

Ueber Schiffschrauben. Von Baudisch. (Schiffbau 8. Aug. 17 S. 669/74*) Die Arbeitsgleichung der Schiffschraube wird unter Annahme eines in strömendem Wasser stillstehenden Schiffes aufgestellt. Einteilung und Arten von Schiffschrauben, Axialschub, Umfangskraft und Leistung der Schrauben. Schluß folgt.



Moderne Hammerschmieden im Werftbetrieb. Forts. (Schiffbau 8. Aug. 17 S. 674/80*) Bedingungen für die Steuerung der Dampfhämmer. Besondere Anordnungen für das Schmieden in Gesenken. Universal-Dampfhammer von Eulenberg, Moenting & Co. in Schliebusch-Manfort bei Köln. Dampfhydraulische und reinhydraulische Schmiedepressen. Kümpel- und Bördelpresse für 200 t Druck. Forts. folgt.

The Cunard liner »Aurania«. (Engng. 29. Juni 17 S. 609/11* mit 1 Taf.) Der Dampfer mit 21405 t Wasserverdrängung und 14 Kn Geschwindigkeit erhält zwei Turbinen mit Zahnradvorgelege für eine Leistung von 7200 PS bei 100 Uml./min. Beschreibung des Schiffes und der Maschinenanlagen.

Wasserversorgung.

Milwaukee air-diffusion studies in activated sludge. Von Nordell. (Eng. News-Rec. 28. Juni 17 S. 628/29*) Versuche zeigen die Notwendigkeit feiner Verteilung der Luft im Wasser und die Wirkung mechanischer Verteilvorrichtungen.

Werkstätten und Fabriken.

Wages for ability, output and service. Von Freeland. (Iron Age 28. Juni 17 S. 1538/40*) Einrichtungen der Bullard Machine Tool Co. in Bridgeport, die Arbeitszeiten und Stücklöhne festzusetzen und durch Zahlung von besonderen Vergütungen und Versicherungsprämien die Leistung der Arbeiter zu steigern. Abbildungen der verwendeten Zeit- und Lohnkarten.

The arrangement of machine shops. Von Horner. Forts. (Engng. 29. Juni 17 S. 605/07*) Anlagen der Chicago, Burlington and Quincy Railroad Co. in West-Burlington, Jowa, und der Canadian Pacific Railway.

Zementindustrie.

Ueber den Einfluß des teilweisen Einbetonierens von Betonrohren auf deren Biegungsbeanspruchung. Von Gilbrin. (Beton u. Eisen 6. Aug. 17 S. 168/70*) Für einige einfache Belastungsfälle wird die Biegungsbeanspruchung für verschiedene Höhen der Einbetonierung berechnet.

Rundschau.

Der transatlantische Luftverkehr.

Unter den Plänen für die Luftfahrt nach dem Kriege spielt der Plan des transatlantischen Verkehrs eine große Rolle. Schon vor dem Kriege hatte man in Amerika Wettbewerbe quer über den Ozean geplant und während des Krieges hat man den Versuch gemacht, für diesen Zweck ein Flugzeug zu bauen, von dem man allerdings nichts weiter gehört hat. Die meisten verwerfen Luftschiffe als zu teuer und wollen Flugzeuge verwenden, und voraussichtlich werden diese Bestrebungen mit dem Friedensschluß erneut einsetzen. Deshalb soll zunächst einmal die Möglichkeit eines Flugzeugverkehrs über den Ozean untersucht werden. Wir nehmen an, daß Amerika einverstanden ist. England wird uns jedenfalls in den nächsten Jahren, wie auf andern Gebieten, so auch auf diesem, alle möglichen Schwierigkeiten in den Weg legen. Als Endstation in Amerika käme dann ein Punkt möglichst weit nordöstlich, etwa in der Nähe von Belfast im Staate Maine in Frage. Der nächste Landungspunkt auf dem Wege nach Europa wäre dann der westlichste Punkt der Azoren. Von hier bis Belfast beträgt die zu überquerende Strecke 3170 km und muß ohne Zwischenlandung zurückgelegt werden. Für diese gewaltige Entfernung muß der Betriebstoff reichen.

Nun ist der Verbrauch an Betriebstoff abhängig von der Arbeitsmenge, welche die Motoren auf diesem Wege leisten müssen. Diese Flugarbeit N aber ist — wie jede andre Arbeitsgröße — gleich dem Flugweg s mal dem hierbei überwundenen Bewegungswiderstand W. Es ist $N = sW$.

Dieses N ist ein Maß für den Brennstoffverbrauch und soll möglichst klein werden. Da nun s eine unveränderliche Größe ist, so muß man suchen, in dem Produkt sW den Luftwiderstand W möglichst klein zu machen, d. h. ein Flugzeug von möglichst geringem Bewegungswiderstand zu verwenden, und es mit solcher Geschwindigkeit fahren lassen, daß der Widerstand ein Minimum wird. Diese Geschwindigkeit ist leicht praktisch zu ermitteln; es ist keineswegs die kleinstmögliche, sondern diejenige, bei welcher das Flugzeug am besten steigt. Man braucht sie nicht genau einzuhalten, kann sie vielmehr ohne Schaden etwas überschreiten. Ausgeschlossen ist es freilich, dauernd mit der größten Geschwindigkeit zu fahren, denn dabei ist der Verbrauch für 1 km zu groß. Nimmt man 75 bis 80 vH der größten Geschwindigkeit als Reisegeschwindigkeit, so ergeben sich hierfür höchstens 120 km. Damit würde die Ueberfahrt $26^1/_2$ st dauern.

Nun wenden wir uns zur Ermittlung des Bewegungswiderstandes, sehen zunächst vom Einfluß des Windes ab und fragen: welchen Widerstand hat ein wagerecht fliegendes Flugzeug bei ruhiger Luft? Beim Steigen hat es natürlich einen größeren, beim Herabgehen aber einen geringeren Widerstand, was sich ziemlich ausgleicht. In der Höhe hat es nahezu den gleichen Widerstand wie unten, vorausgesetzt, daß sich das Gewicht nicht ändert. Denn der kleinstmögliche Widerstand beträgt einen bestimmten Teil des Gewichtes. Deshalb ist es für den Brennstoffverbrauch für 1 km gleichgültig, in welcher Höhe der Flug vor sich geht. Da man aber in der dünnen Höhenluft etwas rascher vorwärtskommt, wird man nicht zu niedrig fahren.

Die Größe des Widerstandes für Doppeldecker haben seinerzeit die Gebrüder Wright auf Grund ihrer Schwebeversuche auf $^1/_8$ des Gewichtes des Flugzeuges angegeben. Eiffel hat an Modellen für Doppeldecker $^1/_5$, für das beste Eindeckermodell $^1/_6$ gefunden. Maschinen von bedeutender Größe haben aber bessere Koeffizienten als kleine, weil die Luftreibung um so mehr zurücktritt, je größer und schwerer das Fahrzeug ist. Die Formel lautet $W = Gk_1$, wo G das Gewicht, k_1 eine Konstante bedeutet. Trägt man dem üblichen Optimismus Rechnung und nimmt zunächst für k_1 den kleineren Wrightschen Wert $^1/_8$, wozu man aber den Effektverlust der Schraube rechnen muß, der mindestens den vierten Teil der Arbeit beträgt, dann wird die Motorarbeit

$$N = sG\,0{,}156.$$

Um bei der Rechnung keine gar zu großen Ziffern zu erhalten, drücken wir den Weg in km, das Gewicht in t aus und erhalten als Arbeitseinheit die »Tausendmetertonne«, einen Energiebetrag, der hinreicht, eine Last von 1 t 1000 m hoch zu heben. Man muß nun noch ermitteln, wieviel Betriebstoff die Motoren brauchen, um 1 tkm zu erzeugen. Eine Pferdekraft erzeugt ihrem Begriff nach 270000 kgm/st = 0,27 tkm und verbraucht an Oel und Benzin rd. 0,25 kg/st. Zur Erzeugung von 1 tkm sind daher $\frac{0{,}25}{0{,}27} = 0{,}93$ kg Betriebstoff nötig. Dies ist aber nur dann der Fall, wenn die Motoren mit voller Belastung arbeiten. Da sie aber beim Reiseflug mit verringerter Höchstgeschwindigkeit, d. h. gedrosselt laufen, so arbeiten sie weniger wirtschaftlich. Aus diesem Grunde runden wir die Ziffer 0,93 auf 1 auf und haben für den Brennstoffverbrauch:

$$B = sG\,0{,}156 \cdot 1 = sG\,0{,}156 \text{ kg}.$$

Aus vorstehendem ergibt sich für den Reiseflug mit 120 km Geschwindigkeit eine Arbeitsleistung von 69 PS/t und eine Gesamtmotorkraft von 100 PS auf 1 t Gewicht. Man braucht also mehrere Motoren und Luftschrauben. Das Fahrzeug muß ferner als Wasserflugzeug gebaut sein, mit großen Schwimmern, deren Gewicht und Luftwiderstand ein unangenehmes Hindernis bilden. Außerdem sind geräumige und behagliche Kabinen für die Fahrgäste erforderlich. Im ganzen ergibt das also keine einfache und leichte Anordnung.

Wenn nun bekannt ist, welcher Teilsatz des Gewichtes für Betriebstoffe verfügbar ist, läßt sich die Fahrstrecke wie folgt bestimmen: Während der Fahrt wird das Gewicht und mit ihm der Brennstoffverbrauch um einen Betrag kleiner:

$$-dG = G\,ds\,k,$$

wo k den Betriebstoffkoeffizienten bedeutet, der in Tonnen ausgedrückt den Wert 0,000156 hat.

Hieraus folgt durch Integration:

$$s = \frac{1}{k} \ln\left(\frac{G_0}{G}\right),$$

wo G_0 das Anfangsgewicht des Flugzeuges bedeutet, G das Endgewicht. Nachstehende Zusammenstellung gibt in der ersten Zeile die verschiedenen Werte der Betriebstoffmenge in Hundertteilen des Anfangsgewichtes, in der zweiten Zeile die zugehörigen Fahrstrecken s.

B . . vH	10	20	30	40	50	60
s . . km	680	1470	2290	3280	4400	5580

Hiernach müßte das Flugzeug, um die Aufgabe zu erfüllen, rd. 40 vH seines Gewichtes als Brennstoff mitführen, und dazu käme noch eine nicht kleine Reserve, die Witterungseinflüssen und sonstigen Zwischenfällen Rechnung trägt. Das ist aber nicht ausführbar.

Schätzt man die Last, welche ein Flugzeug außer seinem Leergewicht tragen kann, auf 40 vH des Gesamtgewichtes und verteilt diesen Betrag gleichmäßig auf die Nutzlast und



die Betriebstoffe, so erhält man eine Brennstoffmenge von 20 vH des Gesamtgewichtes, was einer Fahrstrecke von 1470 km entspricht und unter Einrechnung einer angemessenen Reserve gut 1000 km Fahrstrecke. Das ist aber nur ein Drittel des geforderten Weges, und dabei sind die Leistungen noch recht günstig angenommen.

Es müßte also eine ganz erhebliche Erhöhung der jetzigen Leistung erzielt werden, und ich will noch untersuchen, auf welchem Wege dieses Ziel erreicht werden könnte. Das Nächstliegende wäre eine Verminderung des Gewichtes und des Luftwiderstandes; doch ist dieses Gebiet sozusagen das tägliche Brot der Flugzeugindustrie, und man steht hier vor einem größtenteils ausgeschöpften Brunnen.

Ebenso verhält es sich mit der Luftschraube. Hier habe ich eine Nutzleistung von 80 vH vorausgesetzt, und mehr läßt sich nicht herausholen.

Bessere Aussicht scheint die Motorenfrage zu bieten. Durch Uebergang zum Dieselmotor könnte an Betriebstoff gespart werden. Bedingung wäre aber, daß es gelänge, dem Dieselmotor die hohen Umdrehungszahlen zu geben, die zur Erzielung der nötigen Leichtigkeit unentbehrlich sind. Aber selbst in diesem Falle würden nur 15 bis 20 vH des Betriebstoffes erspart, wovon das größere Gewicht des Dieselmotors noch einen Teil beanspruchen würde. Auch hier befinden wir uns also im Bereiche der kleinen Mittel, die eine grundstürzende Veränderung der Sachlage nicht zu bewirken vermögen.

Aber eine Möglichkeit ist zurzeit nicht erschöpft: das ist die Vergrößerung des Flugzeuges zu Riesenabmessungen. Nicht wenige Konstrukteure versprechen sich hiervon Wunderdinge, und gewisse Phantasiebilder in Zeitschriften sind geeignet, diesen Glauben auch im großen Publikum zu verbreiten. Da ist aber leider zu sagen, daß Riesenflugzeuge in ihren Gewichtverhältnissen nicht besser daran sind als kleine, sondern schlechter. Denn die Fachwerke der großen Doppel- oder Mehrdecker fallen verhältnismäßig um so schwerer aus, je größer die Spannweiten sind. Diese Erfahrung macht man ja in ausgedehntestem Maße beim Brückenbau, wo ähnliche Bauelemente zur Anwendung kommen. Der Vorteil aber, daß Luftreibung und die Widerstände der Gondeln mit der Größe des Flugzeuges mehr zurücktreten, ist nicht durchschlagend. Denn der Hauptteil des Bewegungswiderstandes rührt von den Tragflächen her, und diesen kann man nicht unter ein bestimmtes Maß vermindern. Daher kann auch das Riesenflugzeug die erträumte Steigerung der Leistung nicht bringen; sein Wirkungsbereich wird nicht entsprechend größer.

Man könnte nur noch daran denken, den Brennstoff auf Kosten der Nutzlast weiter zu vermehren. Dann verliert aber das Fahrzeug den Charakter eines wirtschaftlichen Verkehrsmittels und wird zum Sportfahrzeug. Hier sind freilich den Leistungen weniger enge Grenzen gesteckt, und die Aufgabe scheint zur Not lösbar. Ihre Lösung würde sicherlich der Technik einen mächtigen Aufschwung geben, aber für den wirklichen Verkehr würde das zunächst noch nichts bedeuten. Von einem transatlantischen Flugzeugverkehr sind wir daher jedenfalls noch recht weit entfernt.

Nun entsteht die Frage, ob es sich empfiehlt, einen Wettbewerb für einen Ozeanflug zu veranstalten. Nach den vorstehenden Ausführungen ist der Gedanke zurzeit noch verfrüht. Das sicher zu erwartende Mißlingen und die damit verbundenen Opfer an Gut und Blut würden der Sache nichts nützen. Zunächst empfielt es sich, in kleineren Wettbewerben das Flugzeug für lange Fahrt allmählich auszubilden.

Wenn also das Ergebnis dieser Untersuchung den Flugzeugen nicht günstig ist, so richtet sich der Blick wieder auf das als überwundener Standpunkt abgelehnte Luftschiff.

Eine eingehende Untersuchung ist hier nicht beabsichtigt; nur das eine sei bemerkt, daß, wie im Wasser, so auch in der Luft, mit der Größe des Schiffes seine Leistungsfähigkeit steigt. Allzuweit sind die jetzigen Leistungen aber nicht von der Aufgabe entfernt, so daß die Lösung technisch möglich erscheint.

Freilich haben auch die Luftschiffgerippe mit Schwierigkeiten zu kämpfen, gleich denen der Flugzeuge. Immerhin sind die Grenzen hier weniger eng gesteckt, namentlich für unstarre Schiffe, die eine erhebliche Verbiegung ohne Beschädigung vertragen.

Wenn also die Aufgabe technisch lösbar ist, so fragt es sich doch, ob sie auch finanziell durchführbar sich erweist. Davon wird es abhängen, ob die Welt in naher Zeit einen transatlantischen Verkehr mit Luftschiffen sehen wird.

Dr. August v. Parseval.

Ueber das australische Eisenbahnwesen macht Metzeltin in den Hanomag-Nachrichten[1]) bemerkenswerte Ausführungen. Schon frühzeitig begann man in Australien mit dem Eisenbahnbau, und bereits im Jahre 1854 wurde im Staate Neu-Süd-Wales die 22 km lange Strecke Sydney-Paramatta als erste Eisenbahnlinie dieses Kontinents eröffnet; die übrigen australischen Staaten folgten bald gleichfalls mit Bahnbauten. Die ersten Bahnen waren überall Stichbahnen von den Hauptstädten und Häfen nach dem Innern, die ohne gegenseitige Rücksichtnahme gebaut wurden und die verschiedensten Spurweiten aufwiesen. Nach dieser Richtung herrscht auch heute noch große Verschiedenheit, und im Jahre 1913 waren folgende Spurweiten vertreten:

Spurweite	2′ 610 mm	2′ 6″ 762 mm	3′ 6″ 1067 mm	4′ 8½″ 1435 mm	5′ 3″ 1600 mm
Länge der Strecken km	329	195	20 564	6462	6797

Da diese Verschiedenheit sehr viel Störungen und Betriebserschwerungen mit sich bringt, zumal da nicht einmal in den Netzen der einzelnen Staaten hierin Einheitlichkeit herrscht, so sind seit einigen Jahren Bestrebungen im Gange, 1435 mm als Regelspur für ganz Australien einzuführen. Diese Maßnahme erscheint auch aus militärischen Gründen wünschenswert. Es wird daher bereits die Nord-Süd-Transkontinental-(Bundes-)Bahn und ebenso die Ost-West-Transkontinental-Bahn[2]) mit dieser Spur gebaut.

Die Bahnen und der Lokomotivbestand verteilen sich folgendermaßen auf die einzelnen australischen Bundesstaaten (1913):

	Streckenlänge km	km Eisenbahn auf je 100 qkm Land	km Eisenbahn auf je 10000 Einwohner	vorhandene Lokomotiven
Neu-Süd-Wales	6 283	0,79	45,8	964
Victoria	5 751	2,51	46,1	623
Südaustralien	3 034	0,13	80,5	354
Westaustralien	5 013	0,20	107,0	391
Queensland	7 199	0,42	148,3	571
Neuseeland	4 527	1,67	54,5	495
Tasmania	1 180	1,74	68,7	111
insges. oder durchschnittlich	32 987	0,42	67,1	3509

Das australische Eisenbahnnetz überrascht durch seine Größe; entfallen doch dort 67 km Eisenbahnen auf je 10000 Einwohner gegenüber 10 km in Deutschland; auch 0,42 km Eisenbahnen auf 100 qkm Landfläche sind noch eine verhältnismäßig bedeutende Zahl, wenn man erwägt, daß ungeheure Gebiete Australiens Wüstencharakter haben.

Von den verwendeten Lokomotiven ist zwar der größte Teil englischen Ursprunges; doch ist man bestrebt, diese Industrie im eigenen Lande großzuziehen und verwendet vielfach australische Erzeugnisse, obgleich diese noch außerordentlich viel teurer sind als die eingeführten Lokomotiven. Bisher haben sich 9 Bahnwerkstätten und 14 Privatfirmen in Australien mit dem Lokomotivbau beschäftigt.

Die Heranbildung von Motorpflugführern. Der Krieg hat infolge von Arbeiter- und Pferdemangel zu weitgehender Verwendung von Maschinen, insbesondere von Motorpflügen in der Landwirtschaft Anlaß gegeben. Da infolge davon oft ein Mangel an geschulter Bedienungsmannschaft eintrat, so hat Dr. Martiny[3]) die Frage der Heranbildung von Motorpflugführern behandelt. Die Verwendung von Motorwagenführern oder von Arbeitskräften aus der Industrie auf dem Lande ist unzweckmäßig, da diese nicht genügend von der Landwirtschaft verstehen und auch meist nicht auf dem Lande bleiben wollen. Deswegen schlägt der Verfasser vor, kriegsbeschädigte Landarbeiter, die die nötige Begabung haben, hierfür heranzubilden. In erster Linie kämen Beinverletzte in Frage, vorausgesetzt, daß das rechte Bein noch zur Pedalführung genügend kräftig ist; auch Beschädigte mit einseitiger Hand- oder Armverletzung dürften meist noch brauchbar sein.

Diese Kriegsbeschädigten würden dann am besten als allgemeine landwirtschaftliche Maschinenführer auszubilden

[1]) Juli 1917.
[2]) Vergl. Z. 1917 S. 662.
[3]) Der Motorwagen 31. Juli 1917.

sein, so daß sie alle landwirtschaftliche Maschinen instandhalten und kleinere Störungen beseitigen könnten. Derartige Arbeiten wären in der von Pflugarbeit, die nur etwa 90 bis 100 Tage im Jahr umfaßt, freien Zeit auszuführen.

Zur Ausbildung der landwirtschaftlichen Maschinenführer wären die Wiederherstellungswerkstätten für derartige Maschinen geeignet; ein Anfang ist bereits in der Werkstätte der landwirtschaftlichen Zentralankaufstelle in Halle gemacht. Hier könnten die Leute etwa 8 Wochen als Arbeiter beschäftigt werden, wobei sich ihre Fähigkeiten für solche Arbeiten zeigen würden, und wo dann eine Auslese getroffen werden kann.

Dann würde die eigentliche Ausbildung im Motorpflugführen, die zweckmäßigerweise auf dem Felde durchzuführen ist, beginnen. Jeder Mann soll etwa 3 Wochen zu einem tüchtigen Landwirt gegeben werden und mit dessen Führer zuerst als Hilfskraft und dann selbst als Führer tätig sein. Dann erst würde er, vielleicht wieder etwa 3 Wochen lang, in der Werkstatt mit dem Instandsetzen der feineren Teile des Motorpfluges zu beschäftigen sein, nachdem der Betrieb ihm Verständnis für das Wesen des Motorpfluges gegeben hat.

Entsprechend dieser Anregung will die Automobiltechnische Gesellschaft eine Eingabe zur Förderung der Ausbildung von Motorpflugführern an die zuständigen Behörden richten.

Straßenbeleuchtung mit gasgefüllten Wotanlampen. In Cleveland wurden kürzlich gasgefüllte Wotanlampen zur Straßenbeleuchtung herangezogen. Auf einer 18 m breiten Fahrbahn sind die Maste zu beiden Seiten in 24 m Abstand voneinander aufgestellt und tragen 1500 HK-Lampen für 20 Amp und 38 V, von denen jede an einen Lampentransformator im gußeisernen Mastsockel angelegt ist. Die primären Spulen von 50 Transformatoren sind an einen Gruppentransformator von 38 kW in Reihe angelegt, der Strom von 66 Amp liefert. Bei Isolationsbeschädigung in der Lampe wird der Sekundärkreis geerdet. Die höchste in den Mast eintretende Spannung beträgt 110 V. Für die Umhüllung der Lampen wurde statt Opal- oder Mattglasglocken geriffeltes Klarglas gewählt, das in Laternenrahmen eingeschoben wird. Die Lampe wird von einem Holophanreflektor umschlossen. Aufnahmen der Lichtverteilung zeigen, daß 55 vH des gesamten Lichtstromes in die untere Halbkugel fallen, gegen 32 vH bei einfachen Opalglasglocken. Der Lichtstrom fließt in die Höhe des ersten Stockwerkes der Häuser und gibt eine kräftige Beleuchtung der Hauswände, die sich durch diffuse Reflexion weiter in die Straße verteilt. »Elektrotechnik und Maschinenbau«

Die Kupfererzlager Spaniens. Von allen Ländern der Erde besitzt Spanien die reichsten Kupfererzlager. Von der 4,5 Mill. t betragenden Welterzeugung an Schwefelkies entfallen allein rd. 3 Mill. t auf Spanien. In der Provinz Huelva werden Kupfererze schon seit mehreren Jahrhunderten gefördert; gleichwohl wird die Abbaufähigkeit der gegenwärtig bekannten Lagerstätten noch auf 70 bis 80 Jahre geschätzt. Die großen Minen der Rio Tinto-Gesellschaft und zahlreiche kleinere Unternehmungen liegen in jenem Gebiet. Die dortigen Erze enthalten Kupfer, Schwefel und Eisen und in geringeren Mengen Gold und Silber. Früher wurden die Erze nur auf Kupfer verarbeitet, und zwar so unvollkommen, daß die Rückstände heute noch einmal verarbeitet werden. Die Ausnutzung des in den Erzen zu etwa 42 vH enthaltenen Eisens, ebenso die des Goldes und Silbers ist schon mehrfach angeregt worden. Versuche nach dieser Richtung hin wurden jedoch erst von der Cueva la Mora-Mine angestellt. Auch elektrolytisches Kupfer wurde im Gebiet von Huelva noch nicht erzeugt, wohl aber in Asturien. Nebenerzeugnisse wie Schwefelsäure, Superphosphate, Salpetersäure, Kupfervitriol usw. werden erst in geringem Umfang hergestellt; der größte Teil der Erze wird unverhüttet ausgeführt. Die Rio Tinto-Gesellschaft führte im Jahre 1915 542151 t Kupfererze bei einer Gesamtförderung von 1054347 t nach dem Ausland und außerdem noch 661000 t der obenerwähnten entkupferten eisenhaltigen Erze aus. Aus dem Bezirk von Huelva werden alljährlich rd. 3 Mill. t eisen- und kupferhaltige Schwefelkiese ausgeführt. Nach der amtlichen Erhebung von 1916 wurden in Spanien 3089050 t Erze gefördert, wovon nur 86230 t im Lande verarbeitet wurden. Das Uebrige wurde hauptsächlich in den Vereinigten Staaten (1078630 t), in Großbritannien (880785 t) und in Frankreich (615878 t) verhüttet. (Zeitschrift für angewandte Chemie)

Erzeugung von Spiritus aus dem Dämpfwasser der Kohlrübenflockenanlagen[1]. Untersuchungen von Lekow ergaben, daß in einer Kohlrübenflockenfabrik bei einem Fassungsvermögen des Dämpfers von 1500 kg Kohlrüben und bei einer Dämpfzeit von 30 min 850 kg Abwässer entstehen, die einen mittleren Extraktgehalt von 7,0° Balling besitzen. Eine Probe des extraktreichsten Abwassers vergor mit etwas Brennereihefe von 8,5° Balling auf 2,2° Balling. Die quantitative Prüfung ergab 3,04 kg Alkohol auf 100 kg Abwasser mit 7,0° Balling. Bei einer täglichen Verarbeitung von 10000 kg Kohlrüben auf Flocken können demnach als Nebenerzeugnis der Flockenanlage täglich 173 kg Alkohol und 6000 kg Schlempe oder bei einer Betriebsdauer von 200 Tagen 34600 kg Alkohol und 1200000 kg Schlempe erzeugt werden.

[1] Zeitschrift für angewandte Chemie 10. August 1917.

Zur Geschichte des Zuckers. In einem arabischen Werk von Nuwairî wird die Kultur des Zuckerrohres in Aegypten ausführlich geschildert. Besonders beachtenswert sind die darin gemachten Angaben über das Pressen und Kochen des Zuckerrohres und über die Weiterverarbeitung der Abfälle, aus denen eine Art von Honig hergestellt wurde. Zur Verarbeitung wird das Zuckerrohr, nachdem es in Stücke geschnitten ist, in Mühlen ausgepreßt, der Saft durch Siebrahmen gegossen, in Kochkesseln eingedickt, gefiltert und fertig gekocht. Sodann wird die Masse in tönerne Formen gegossen, aus deren Oeffnung der Sirup in darunter stehende Gefäße abtropft. Durch nochmaliges Lösen des Zuckers, Klären mit Milch und neuerliches Einkochen kann ein Erzeugnis in sehr reiner, weißer Form gewonnen werden. Ein anderes arabisches Werk von Ibn al' Awwâm, etwa aus dem 11. Jahrhundert, behandelt die Zuckergewinnung hauptsächlich in Spanien. Schon damals hat man die beim Auspressen bleibenden Rückstände als Pferdefutter verwendet. Da zu jener Zeit schon viele Verfälschungen des Zuckers vorkamen, so bestand strenge behördliche Ueberwachung. Zum Nachweis von Blei im Sirup war schon die Schwefelwasserstoffprobe bekannt. (Zeitschrift für angewandte Chemie 29. Juni 1917)

Basaltlava zur Trinkwasserreinigung. Die Basaltlavaschlacken oder Krotzen, die Auswurfstoffe der diluvialen Vulkane in der Eifel, wurden bisher gelegentlich zur Abwasserreinigung benutzt. Sie eignen sich aber auch, wie Dr. Hambloch und Dr. Morziol festgestellt haben, ausgezeichnet zur Trinkwasserreinigung. Zu diesem Zweck werden die Schlacken zu verschiedenen Korngrößen vermahlen und dann in Natriumkarbonatlösung oder in verdünnter Salzsäure gewaschen. Hierdurch wird die Filterfähigkeit und -geschwindigkeit beträchtlich erhöht. Der Stoff kann für Vorfilter und für Filtersäulen verwendet werden. Das Material wird zur Erhöhung der Formbarkeit vorher gebrannt. Der neue Stoff ist erheblich billiger als das bisher meist verwendete Kieselgur. (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft)

Elektrische Güterzuglokomotiven von 240 t Gewicht wurden zu Versuchszwecken von der Pennsylvania R. R. gebaut. Je zwei Motoren für 11000 V Einphasen-Wechselstrom sind am vorderen bezw. hinteren Ende der beiden vierachsigen Triebgestelle unmittelbar hinter je einer Laufradachse angeordnet. Die Lokomotive ist insgesamt 23,26 m lang. Zwei derartige Maschinen sollen auf einer Strecke mit 2 vH Steigung 3900 t Zuggewicht mit 33 km Stundengeschwindigkeit befördern oder bei 1 vH Steigung 6300 t.

Der Schiffbau in den Vereinigten Staaten. Zur Beseitigung der Schiffsraumnot und zum Ausbau der nordamerikanischen Handelsflotte wurden von Goethals, dem Leiter des United States Shipping Board, bis 26. Juni 1917 176 Schiffe und Schiffsrümpfe bei nordamerikanischen Werften in Auftrag gegeben. Davon sind 106 Holz-, 38 Stahlbauten, während der Rest eine gemischte Bauart darstellt. Die Schiffslieferfristen laufen bis Januar und Juli 1918. Außer den jetzt bestellten sind früher schon 22 Lieferabschlüsse von der Regierung der Vereinigten Staaten getätigt worden. (Engineering News-Record)

Berichtigungen.

Z. 1917 S. 632 r. Sp. Z. 1 v. o. sowie S. 633 l. Sp. Z. 2 v. o. lies: »$x = 1{,}69$« statt: »$x = 4{,}15$«.

S. 632 r. Sp. letzte Zeile lies: »gegen die Stromrichtung« statt »in der«.

S. 633 r. Sp. Z. 23 und 24 v. o. lies: »es ist daher noch der Druck für $s = 10$ eingetragen« statt »es sind daher noch die Drücke«.

desgl. Z. 11 und 12 v. u. lies: »6°, 12°, 22 1/2°, 45°« statt »6°, 12°, 45°, 90°«.

S. 632 in Abb. 23 ist zu streichen: »Engster Querschnitt«.

Z. 1917 S. 720 l. Sp. Z. 1 v. o. lies: »297267« statt »297667«.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 36. Sonnabend, den 8. September 1917. Band 61.

Inhalt:

Die Mitarbeit des Ingenieurs bei der Durchbildung der Ersatzglieder.[1])

Von Prof. Dr.-Ing. G. Schlesinger, Charlottenburg.

(Vorgetragen am 27. November 1916 in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin.)

Es ist etwa ein Jahr her, seitdem hervorragende und weitsichtige Aerzte an den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure mit der Bitte herangetreten sind, an der Lösung der Kunstgliederfrage, insbesondere des Ersatzarmes, mitzuarbeiten.

Die Begründung für die Aufforderung zur Mitarbeit lag darin, daß durch das Massenunglück des Krieges ein derartiger Bedarf an künstlichen Armen und Beinen eingetreten war, wie er niemals vorher für möglich gehalten wurde, daß vor allen Dingen die Wiederunterbringung von Männern mit schweren Armschäden in ihren früheren Beruf oder in einen neuen wirkliche Arbeitsarme verlangte, die die Friedenstätigkeit bisher nicht hervorgebracht hatte. Es war daher notwendig, eine Organisation zu schaffen, um die technischen Lösungen durchzuarbeiten, die es den Schwerbeschädigten ermöglichen konnten, teilweise oder ganz in ihrem alten oder einem verwandten Beruf tätig zu sein. Die in Frage kommenden Aerzte, insbesondere Berliner Chirurgen, waren der Ansicht, daß sich im Verein deutscher Ingenieure als dem Sammelbecken technischer Intelligenz Deutschlands am leichtesten Männer finden würden, deren technisches Können, gepaart mit Lust und Liebe zu der edeln großen Aufgabe, sie zur erfolgreichen Mitarbeit besonders befähigen würde.

Die Vereinsleitung sagte unverzüglich ihre Beihülfe zu. Ein vom Vorstand berufener Ausschuß sammelte auf einer Rundreise in Deutschland das Material über den letzten Stand der Technik in der Ersatzarmfrage, und die unmittelbare Folge des recht unbefriedigenden Ergebnisses war ein Preisausschreiben im September 1915, das zum Gegenstand den Ersatzarm hatte, und zwar für den schwierigen Fall der Oberarmamputation, die gleichzeitig leider am häufigsten vorkommt.

Dieses Preisausschreiben setzte alle auf dem Gebiete bisher Tätigen und alle die, die sich neuerdings um diese Frage kümmerten, in Bewegung. Es gingen etwa 100 Bewerbungen ein, von denen 80 wirklich ausgeführte Modelle betrafen. Das Ergebnis des Preisausschreibens war trotzdem recht wenig befriedigend. Trotz der Fülle von Bewerbungen wurde weder ein erster noch ein zweiter Preis erteilt. Der zweite und der dritte Preis wurden vereinigt, sie fielen an zwei Ingenieure: Emil Jagenberg in Düsseldorf und Felix Meyer (Rotawerke) in Aachen[2]), denen das Verdienst zukam, als die Ersten brauchbare metallene Kugel-Reibungsgelenke konstruiert und in systematischer Weise fabriziert zu haben.

Bemerkenswert war, daß alle brauchbaren Lösungen des Ausschreibens nur das tote Armgerät betrafen, d. h. ein Ersatzglied, das stets durch die gesunde Hand betätigt werden muß, während künstliche Hände, die ohne Mittun der verbliebenen gesunden Hand nur durch die Muskulatur des Verwundeten willkürlich gesteuert werden konnten, in brauchbarer Form überhaupt nicht vorgelegt wurden.

Es sei gestattet, schon hier einen Unterschied zu machen zwischen

1) Arm-Ersatz, d. i. ein mechanisches Gerät zur Ausführung von Bewegungen des verbliebenen Stumpfes ohne jede äußere Aehnlichkeit mit der Menschenhand und ohne Anspruch auf ihre physiologische Leistung, und

2) Ersatz-Arm, d. i. ein Kunstarm, der nach Form und physiologischer Leistung der natürlichen Hand nahezukommen sucht.

Die mühselige und schwierige Beratung der eingegangenen Modelle des Preisausschreibens, die widerstreitendsten Urteile über die praktische Brauchbarkeit der Armgeräte, die öffentlichen Anpreisungen aller möglichen alten und neuen Armkonstruktionen veranlaßten, im Anschluß an das beendigte Preisgericht, den Verfasser zu dem Vorschlage, eine Stelle in Deutschland zu gründen, in der Orthopädie-Mechaniker, Aerzte und Ingenieure gemeinsam, unparteiisch, unbeeinflußt und nur im Dienste der guten Sache stehend eine Prüfung und Beratung vorhandener und neu entstandener Kunstglieder zusammen mit den Schwerbeschädigten selbst vornehmen sollten. Die Prüfung sollte der Wirklichkeit weitestgehend entsprechen. Es sollten nur amputierte Facharbeiter herangezogen werden, tüchtig, willig, gut bezahlt, in ihrem Berufe tätig, sei es als Handwerker, sei es tätig an den im Berufe zur Verwendung kommenden Maschinen oder als Landwirte. Die Prüfung selbst sollte alle Arbeitsbehelfe umfassen, d. h. sie sollte nicht nur den durch Gliedverlust Geschädigten (Amputierten), sondern auch den Versteiften und Gelähmten helfen. Auf dieser Grundlage wurde durch den Verein deutscher Ingenieure die Prüfstelle für Ersatzglieder im November 1915 gegründet und durch freiwillig gespendete Geldmittel gestützt, eine Einrichtung, die sich sehr bald das volle Vertrauen des Preußischen Kriegsministeriums erwarb und zu seiner amtlichen Gutachterstelle ernannt wurde.

Die Berliner Zentrale hat sich heute in richtiger Erkenntnis, daß an verschiedenen Orten verschiedene Bedürfnisse, verschiedene Industrien und Gepflogenheiten bestünden, dezentralisiert und wirkt durch ihre Abteilungen in Berlin, Düsseldorf, Hamburg, Danzig, Gleiwitz, Nürnberg und ihre korrespondierenden Abteilungen in Stuttgart und Karlsruhe über das ganze Deutsche Reich. Sie hat ihre Gründungsgedanken soweit in die Praxis umgesetzt, daß man sagen kann, es wird von der Prüfstelle als Ganzes alles gesammelt, was auf dem Gebiete des Gliedersatzes, seien es Arme oder Beine, brauchbar ist; es werden alle, die mitarbeiten wollen, gehört, und es wird alles, was in der Kunstgliederfrage von Belang ist, nach Sichtung und Durcharbeitung in Form von Merkblättern den Fachgenossen zugänglich gemacht. Dezentralisierte Durcharbeitung, zentrale Sammlung und einheitliche Verbreitung, Entfesselung und Weckung aller Kräfte und Nutzbarmachung auch des kleinsten Samenkornes für die Fortentwicklung sind die Leitlinien, nach denen die Prüfstellen-Abteilungen im Reich arbeiten.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.
[2]) Vergl. Z. 1916 S. 224.

Hand in Hand mit unsern deutschen Bestrebungen gehen die in Oesterreich und Ungarn. Insbesondere hat der Wiener Verein: »Die Technik für die Kriegsinvaliden« unter Führung des Ingenieurs Exner Hervorragendes geleistet.

Die Mittel zur Arbeitsdurchführung wurden durch freiwillige Spenden der Großindustrie, der Kaufmannschaft und der Handelskammern gesammelt, außerdem haben die Ministerien des Krieges, des Innern, der öffentlichen Arbeiten, ferner die Städte Berlin und Charlottenburg beigesteuert, und vor einigen Monaten hat auch unser Kaiser in dankenswerter Anerkennung unserer Arbeiten 25000 ℳ aus seiner Privatschatulle gestiftet.

In ähnlicher Weise wie die Fortentwicklung des Armersatzes wurde auch die des Beinersatzes durch ein Preisausschreiben zu beschleunigen gesucht, denn auch hier zeigte sich, daß die Forderungen, die man an die Ausführung guter Ersatzbeine zu stellen berechtigt ist, noch lange nicht überall und nirgends vollständig erfüllt waren. Das neue Preisausschreiben, dessen Ergebnis noch schwebt[1]), wurde von der Gesellschaft für Chirurgie-Mechanik in Berlin erlassen. Die Bewerbungen werden von einem Ausschuß dieses Vereines zusammen mit der Prüfstelle durchgearbeitet, und zwar in praktischer Erprobung an Beinverletzten unter Benutzung der für die Durcharbeitung von Beinen in der Berliner Prüfstelle[2]) geschaffenen Gehschule und der durch ihr Mitglied Prof. du Bois-Reymond geschaffenen physiologischen Beinuntersuchungen.

Die Beteiligung der deutschen Konstrukteure an dem Bein-Wettbewerb ist so groß und so erfreulich, daß wir auch hier zu neuen praktischen Ergebnissen zu kommen hoffen.

Die wissenschaftliche Arbeit der Prüfstelle spiegelt sich in ihren Merkblättern wieder. Von diesen liegen bis heute 14 vor; sie behandeln vorläufig nur den Ersatz der Hand, des Unterarmes und des Oberarmes, sie befassen sich mit den Ersatzbeinen noch nicht, weil zur Zeit die wichtigste und brennendste Frage die Schaffung guter und zweckmäßiger Armkonstruktionen für die vielen verschiedenen Berufszweige ist.

Es sei nun gestattet, einen Abriß der einjährigen wissenschaftlich-praktischen Tätigkeit der Prüfstelle zu geben und durch diese Veröffentlichung dazu beizutragen, daß die Kenntnis unserer Arbeiten, die von Männern der ärztlichen und technischen Wissenschaften gemeinsam durchgeführt werden, in immer weitere Kreise dringt, daß die Anteilnahme für die durch den Krieg am schwersten getroffenen Männer dauernd wachgehalten wird und daß uns freiwillig die Mittel zufließen, die es uns gestatten werden, das edle Werk zum Wohle unseres ganzen Volkes zum guten Ende zu führen.

Der Ausgangspunkt für die Konstruktion des Armersatzes ist der bis zum Kriegsbeginn durchweg üblich gewesene Schmuckarm. Wir verstehen unter Schmuckarm eine Nachahmung der äußeren Armform, die, ohne selbständige Bewegungen ausführen zu können, am Körper angeschnallt ist, den Verlust äußerlich verdeckt und für die Arbeit im Beruf meist ein unbrauchbares, stets aber ein lästiges Gerät vorstellt, auf dessen Anlegung aus naheliegenden Gründen die meisten Armamputierten verzichten. Statistiken der letzten Zeit haben diese Auffassung leider in vollem Umfange bestätigt. Ein solcher Schmuckarm, Abb. 1, besteht allgemein aus einer dem Oberarmstumpf schlecht und recht angepaßten Stumpfhülse, die aus Leder gewalkt und mit stählernen Seitenschienen armiert ist. Die Hülse trägt am oberen offenen, der Schulter zugekehrten Ende die Oesen und Niete für den Riemen, mit dem sie am Oberkörper befestigt ist. Das Ellbogengelenk besteht aus Zapfengelenken, um die sich der lederne eisenarmierte Unterarmteil, der mit einer hölzernen Hand versehen ist, drehen und mit Hülfe von Zahnrasten in bestimmte, meist drei Lagen einstellen läßt. Der Arm kann daher in gebeugter Lage festgehalten werden, während er beim Gehen lose in natürlicher Weise schlenkern kann. Zu irgend welchen Arbeitsverrichtungen, auch leichterer Art, ist ein solcher Schmuckarm nicht brauchbar. Weder ist das Armgerät widerstandsfähig genug, um Druck-, Zug- und Verdrehungskräften zu widerstehen oder Lasten zu tragen, noch ist die Durchbildung der Holzhand zum Greifen, Halten und Loslassen bisher zufriedenstellend ausgeführt worden. Mit solchen Holzhänden, die meist in allen Gliedern bewegliche Finger haben, kann man auch leichte Lasten nicht halten, nicht einmal ein Notizblatt oder ein Wasserglas.

Aber in dieser Holzhand mit ihren vielen beweglichen Fingergelenken ist ein Wunsch angedeutet, der uns nunmehr zu den grundlegenden Arbeiten führt, die seit Jahrhunderten Mechaniker und Aerzte angespornt haben, das vollkommenste Kunstwerk der Natur: die menschliche Hand, durch einen entsprechenden Mechanismus äußerlich und innerlich nachzubilden. Der heutige Ingenieur wird seine Mitarbeit an der Lösung der Armfrage hauptsächlich in der Weise zur Verfügung stellen, daß er die Konstruktion mechanisch durcharbeiten und die Fabrikation organisieren kann, um dem Massenbedarf der Jetztzeit eine entsprechende Massenlieferung entgegen zu stellen. Mit Rücksicht auf die kurze Zeit

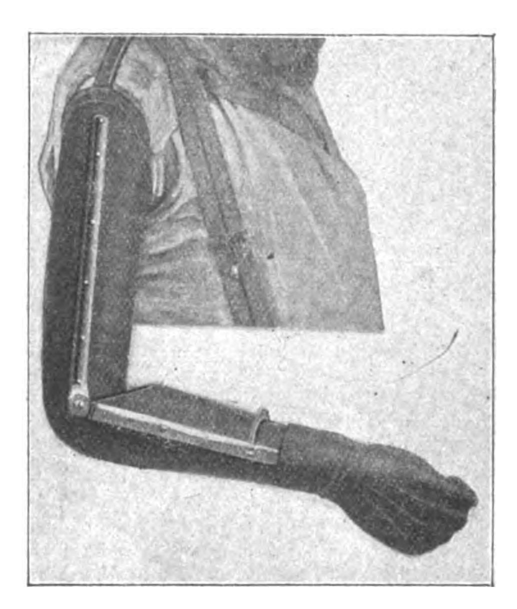


Abb. 1. Schmuckarm.

von rd. 2 Jahren, die uns zur Einarbeitung zur Verfügung stand, hatten wir Ingenieure keine andre Möglichkeit, als das ganze Problem, gewissermaßen vom Ei an, frisch aufzurollen und es, ungetrübt von orthopädischer und chirurgischer Fachkenntnis, für unsere eigenen Gedankengänge zurecht zu machen. Wir halten dieses Verfahren, so unwirtschaftlich es auf den ersten Augenblick aussehen mag, doch für eines, das uns am schnellsten vorwärts bringen wird, weil jemand, der mit freiem Auge an eine ihm unbekannte Sache herangeht, meist schärfer analysiert als die, welche durch ihre intensiven Fachkenntnisse verleitet werden, Einzelheiten mit der Lupe, ja mit dem Mikroskop, zu durchforschen und so den Blick für das Ganze zu verlieren. Auf die Gefahr hin, Eulen nach Athen zu tragen, bleibt uns Ingenieuren weiter nichts übrig, als zunächst unsere Auffassung der Aufgabe mit unsern Worten und unserm Darstellungsverfahren klar zu legen, Schlüsse zu ziehen, Lösungen zu versuchen und sie dem bewährten Urteil der Chirurgen und Orthopäden vorzulegen, um dann in gemeinsamer Arbeit die richtige, einfache und praktische Lösung zu finden.

Ausgangspunkt für unsere Arbeit war ein Studium der Bewegungen der natürlichen Hand, die im täglichen Leben und im Berufe notwendig sind, darauf eine Analyse der zur Verfügung stehenden konstruktiven Mittel, ferner eine zweckmäßige Auswahl der letzteren und endlich die Zusammenstellung einer technischen Konstruktion, die ein Höchstmaß von physiologischer Leistung und technischer Ausführungsmöglichkeit vereinigt. Zugrundegelegt mußte werden das

[1]) Das Ergebnis des Preisausschreibens ist inzwischen in der Zeitschrift für Chirurgie-Mechanik bekannt gegeben.

[2]) Die Berliner Prüfstelle ist in den Räumen der Ständigen Ausstellung für Arbeiter-Wohlfahrt in Charlottenburg untergebracht, zu deren Benutzung das Reichsamt des Innern die Erlaubnis erteilt hat.

Abb. 2 und 3. Fingerspiel beim Greifen und Halten sehr verschiedenartiger Gegenstände.

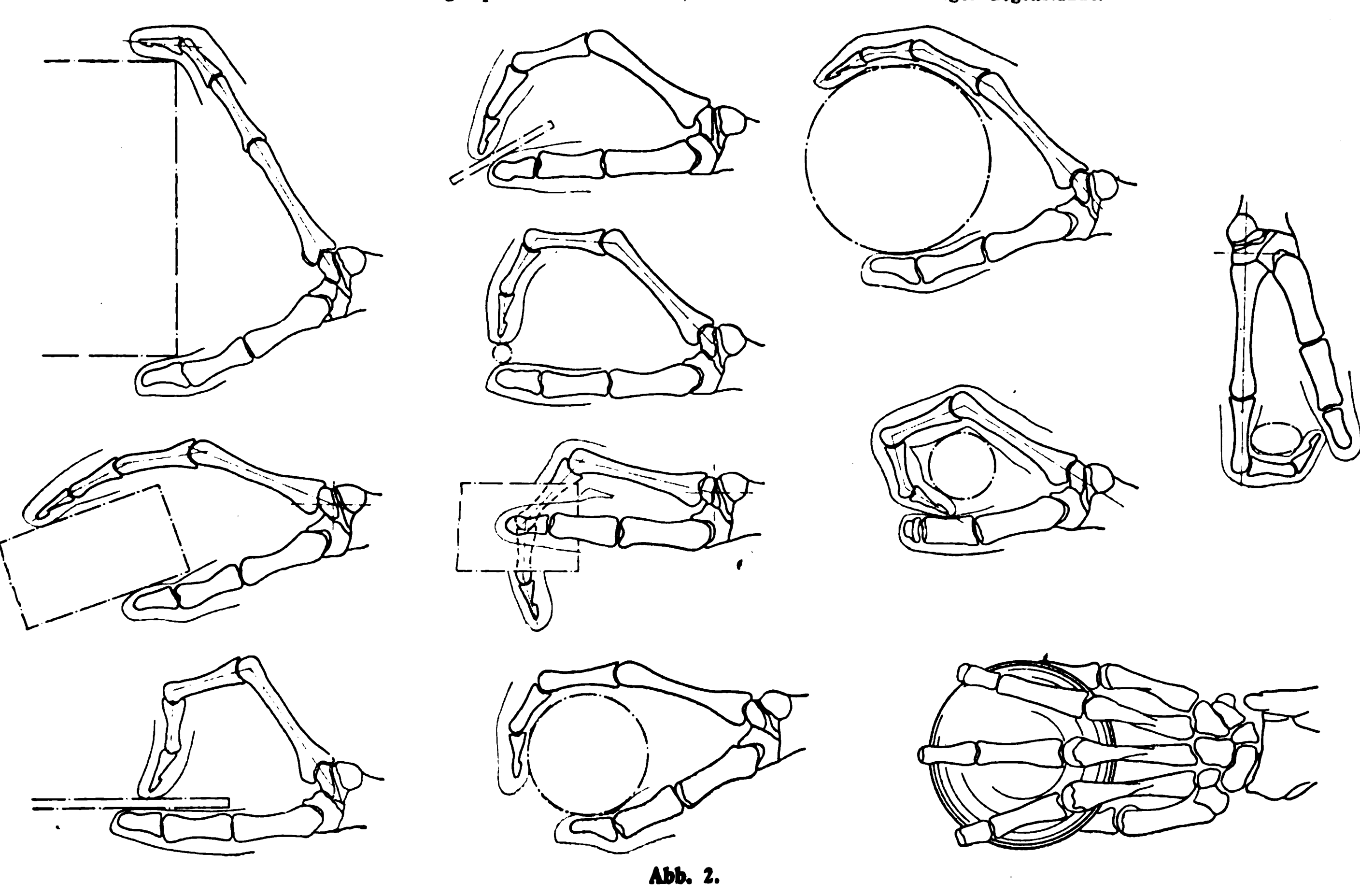


Abb. 2.

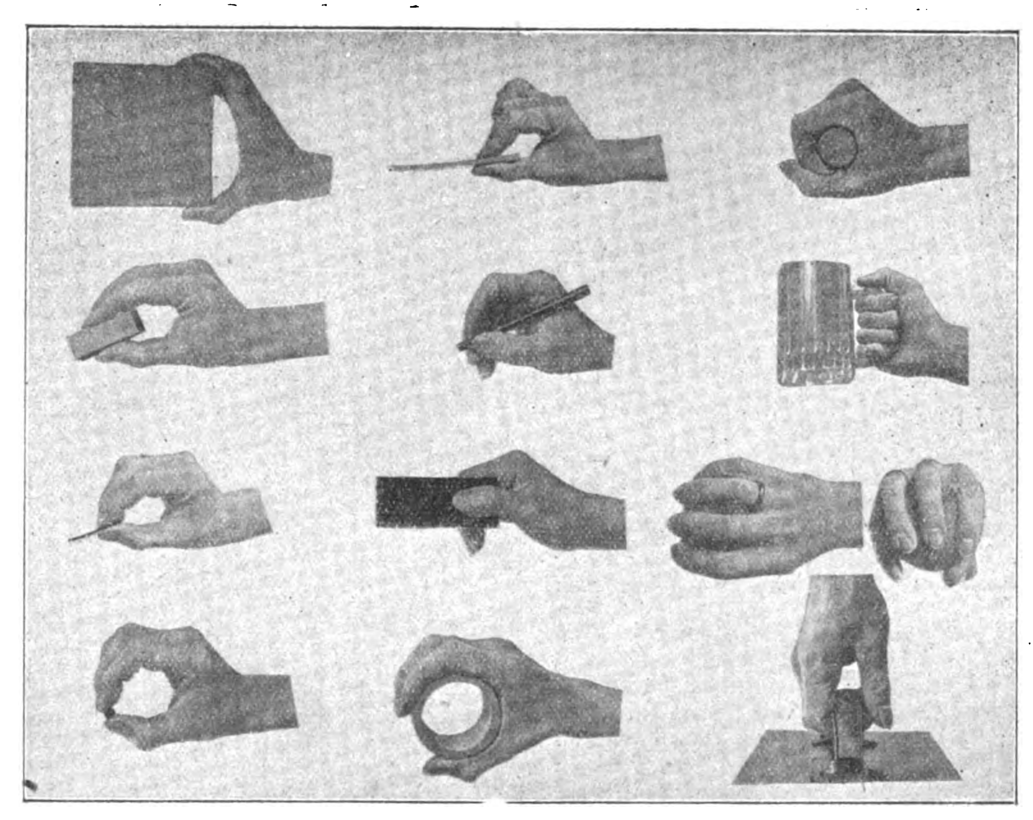


Abb. 3.

Vorhandensein eines voll beweglichen Stumpfes, möglichst kräftig und vollkommen schmerzfrei, der also über die ganze Beweglichkeit der noch vorhandenen Gelenke, sei es Schulter-, Ellbogen- oder Handgelenk, frei verfügt. Verstöße gegen diese Forderungen werden ohnedies unsere Aufgabe oft genug erschweren, sie dürfen aber von vornherein nicht in den Rahmen unserer Betrachtungen mit einbegriffen werden.

Ungemein lockend für den Techniker ist die mechanische Nachahmung der außerordentlichen Beweglichkeit der Hand und der Finger, die seit jeher den Konstrukteur immer wieder dazu verleitet hat, die Hauptaufgabe darin zu sehen, das Fingerspiel in Vollendung nachzuahmen. So sind auch wir

zunächst in ein Studium der Fingerbewegung der menschlichen Hand eingetreten, die in Abb. 2 als Knochengerüst dargestellt ist, und zwar in ihrer Anwendung beim Greifen der normalen im menschlichen Leben immer wieder vorkommenden Gegenstände, wie eines großen Klotzes (weiteste Fingerspannung), einer Streichholzschachtel, eines Papierblattes (kleinste Fingerspannung), einer Nadel, eines schweren und glatten Bleches durch Seitengriff des Daumens, beim Erfassen eines großen, mittleren und kleinen zylindrischen Griffes oder Glases, beim Halten einer Kugel oder eines Koffergriffes. Die skelettartig dargestellten Verrichtungen sind dann in Abb. 3 noch einmal auf photographischem Wege wiedergegeben, um den Zusammenhang mit dem wirklichen Leben besser zu verdeutlichen.

Auffallend ist, daß auch heute noch die Mehrzahl der Konstrukteure, die vom frischen an die Konstruktion künstlicher Hände, die der Menschenhand ähnlich sind, herangehen, vor allem die Bildung der Faust anstreben, die beim Ergreifen eines Henkelglases, eines Feilenhalters, einer Kugel, also sehr verschiedenartig gestalteter und gekrümmter Gegenstände, notwendig wird, und die eine solche Vielfältigkeit der Bewegungen, verbunden mit der Ausübung einer Gefühlstätigkeit, verlangt, daß sie bis auf den heutigen Tag von keinem Konstrukteur auch nur annähernd befriedigend gelöst wurde. Es ist daher darauf hinzuweisen, daß alle erfolgreichen Handkonstrukteure sich schließlich, offenbar auf Grund schmerzlicher Erfahrungen und langwieriger Versuche, damit begnügt haben, nur einfache, regelmäßige, vor allem symmetrisch nur zu einer Achse verlaufende Körper mit der Kunsthand zu ergreifen und festzuhalten, wie einen Henkel, ein Blatt Papier, ein Buch, eine Streichholzschachtel, einen Federhalter, einen Bleistift. Damit ist der Weg der Faustbildung verlassen und der Uebergang zur Zangen- oder Hakenbildung gemacht, Abb. 4.

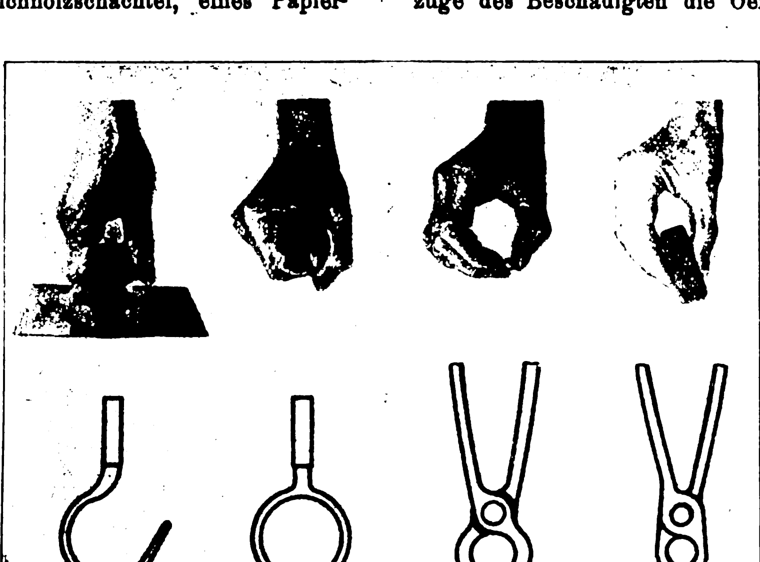


Abb. 4.
Beschränkung auf einfach geformte Gegenstände, die mit Haken, Ring und Zange gegriffen und gehalten werden können.

Ersatzhände, die sich mit diesen vier Greif- und Haltemöglichkeiten begnügt haben, sind in langjähriger praktischer Tätigkeit erprobt worden und haben sich, soweit unsere Kenntnis reicht, gut bewährt. Alle andern blieben Eintagsfliegen, einmalig ausgeführt, kurze Zeit benutzt und dann verlassen, mechanische Kunstwerke, die heute noch in dem einen ausgeführten Stück unter Glas in den Sammlungen angestaunt werden, ohne praktischen Wert, ohne Erfolg und ohne befruchtende Einwirkung für die nachfolgenden Geschlechter.

Wir können uns daher an dieser Stelle mit der Kennzeichnung des zweckmäßig beschränkten Umfanges der Aufgabe begnügen und wollen nun dazu übergehen, zu zeigen, welche konstruktiven Möglichkeiten verhanden sind, um den einfachen Beuge- und Streckmechanismus der Finger an der menschlichen Hand in praktisch brauchbarer Form zu ersetzen, Abb. 5. Abb. 5a zeigt die Arbeitsweise der Beuger- und Streckermuskeln der menschlichen Hand, die Befestigung an den Knochenenden und ihre Führung an den Sehnenscheiden.

Abb. 5b zeigt die Nachahmung von Beuger und Strecker durch Sehnen in einer der Natur möglichst nachgeahmten Form, Abb. 5c die Beugung durch eine Sehne, das Strecken durch Federn, von dem Gedanken ausgehend, daß zum Beugen große und beherrschbare Kräfte nötig sind, zum Oeffnen dagegen leichte und selbsttätig wirkende Federn genügen. Abb. 5d zeigt die umgekehrte Ausführung. Während in Abb. 5c die Hand immer offen steht, weil die Streckerfedern auf Oeffnung wirken, ist in Abb. 5d die Hand immer geschlossen, weil die Beugerfedern die Finger stets schließen wollen, während die Streckersehnen nur durch die Muskelzüge des Beschädigten die Oeffnung der Hand veranlassen.

Die ständig geschlossene Handhaltung nach Abb. 5d fällt weniger auf, weil sie der natürlichen besser entspricht. Es ist aber ohne weiteres klar, daß jede Last, die stärker ist als die Beugerfedern, die Hand öffnen wird, während anderseits die Betrachtung von Abb. 5b und c zeigt, daß jede Kraft, die stärker als die zulässige Tragfähigkeit der Beugersehnen ist, diese ausreckt und damit ein festes Schließen der Finger gegen den Daumen erschwert oder unmöglich macht. Gleichzeitig ist die Festigkeit der Sehnen, die mit Rücksicht auf ihre unaufhörliche Beugung und Streckung aus einem hoch elastischen Stoff bestehen müssen, beschränkt, und die bisher übliche Verwendung von Darmsaiten, die auch noch Witterungseinflüssen unterworfen sind, macht Finger, die mit Darmsaiten gesteuert werden, mehr zu einer Schönheitshand, die zwar Gesten ausführen kann, die aber zu Arbeitsleistungen ungeeignet ist. Der Versuch, Darmsaiten durch Stahldrähte oder -seile zu ersetzen, ist fehlgeschlagen, weil auch die besten Stahldrähte der dauernden Biegebeanspruchung nicht standgehalten haben sondern in ver-

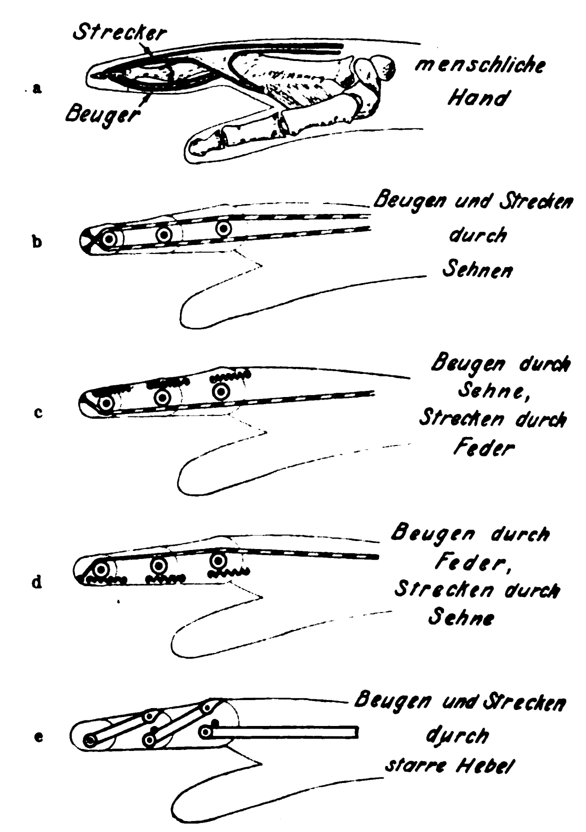


Abb. 5. Mechanischer Ersatz von Beuger und Strecker.

hältnismäßig kurzer Zeit zerbrochen sind. Die physiologische Grundform der natürlichen menschlichen Hand, deren Beugung und Streckung mit Sehnen bewerkstelligt wird, läßt sich durch mechanische Mittel praktisch nicht ausführen. Wir müssen uns deshalb davon frei machen, die natürlich-physiologische Leistung als Ausgangspunkt zu benutzen.

Es liegt hier ein ähnlicher Fall vor wie bei der Fliegekunst des Menschen. Im Vergleich zum Vogel ist unser Flugzeug und Fliegeverfahren sicherlich ganz unphysiologisch. Dem Menschen blieb für die Lösung dieser Aufgabe, die wir wohl als beendet ansehen können, nichts weiter übrig, als die vogelphysiologische Auffassung fallen zu lassen, dafür aber einen Apparat zu konstruieren, mit dem die Aufgabe eben ausführbar war, gleichgültig wie er aussah, gleichgültig auch, welche Mittel die Lösung ermöglichten, lediglich zweckbedacht und zielbewußt auf den Erfolg losgehend, der dann auch im vollen Umfang erreicht worden ist.

Wir werden bei der Herstellung von Ersatzgliedern nicht anders verfahren dürfen. Aus diesem Grunde ist die in Abb. 5e dargestellte Bauart wichtig und zweckmäßig, die alle Sehnen verwirft und sie durch Elemente ersetzt, die sowohl auf Zug wie auf Druck belastet werden können. Der Vergleich mit den besprochenen Ausführungen zeigt eine wesentliche Vereinfachung, verbunden mit einer erheblichen Verstärkung. Durch dieselben Elemente werden die Finger mit gleicher Kraft geöffnet, geschlossen und in jeder Zwischenlage festgehalten.

Diese grundlegenden Gedanken sind im wesentlichen durch drei Lösungen zur Ausführung gebracht, die in Abb. 6 dargestellt sind, nämlich durch Sperrad und Sperrklinke, Abb. 6a, durch Keil und Hebel, Abb. 6b, und durch Schnecke und Schneckenrad, Abb. 6c.

Die erste Lösung ist über 400 Jahr alt und stammt von der Hand Götz' von Berlichingen, deren Mechanismus noch heute zu den besten gehört, die wir besitzen. Der ausführende Mechaniker hat offenbar die Notwendigkeiten beim Gebrauche der Menschenhand schon damals voll erfaßt, und er war als Kunstschmied tüchtig genug, um sie auszuführen. Der Mechanismus besteht darin, daß die Finger auf der Innenseite mit Sperrzähnen versehen sind, in die je eine Sperrklinke unter Federspannung eingreift, während eine zweite Feder die Gegenspannung liefert. Dadurch ist der gefühlsmäßige Kreislauf geschlossen, der Tonus, wie der Arzt sagt, erreicht. Abb. 6a zeigt den Zeigefinger in einer halb gebeugten Stellung; Sperrklinkenspannung und Gegenspannung können durch Druck mit der gesunden Hand auf einen Knopf, der aus der Handrückenfläche herausragt, ausgelöst werden. Dann schnellen entweder die sämtlichen Finger oder auch nur einer in ihre Anfangslage zurück.

Die zweite Möglichkeit ist der Keil, der auf Hebel wirkt, Abb. 6b. Die Lösung ist sehr einfach und kann bei genügend schlanker Keilneigung auf zehntel Millimeter zum Einspielen gebracht werden. Die Keilverstellung hat aber den Nachteil, daß sich der Keil bei sehr schlanker Neigung festsetzen kann und sich dann nur unter gewalttätigem Eingriff mittels der gesunden Hand wieder lösen läßt. Ist die Keilneigung aber zu steil, so kann sich der Keil bei Erschütterungen durch die Arbeit von selber lösen; damit würde sich die Hand öffnen. Alle auf dieser Keilwirkung gegründeten

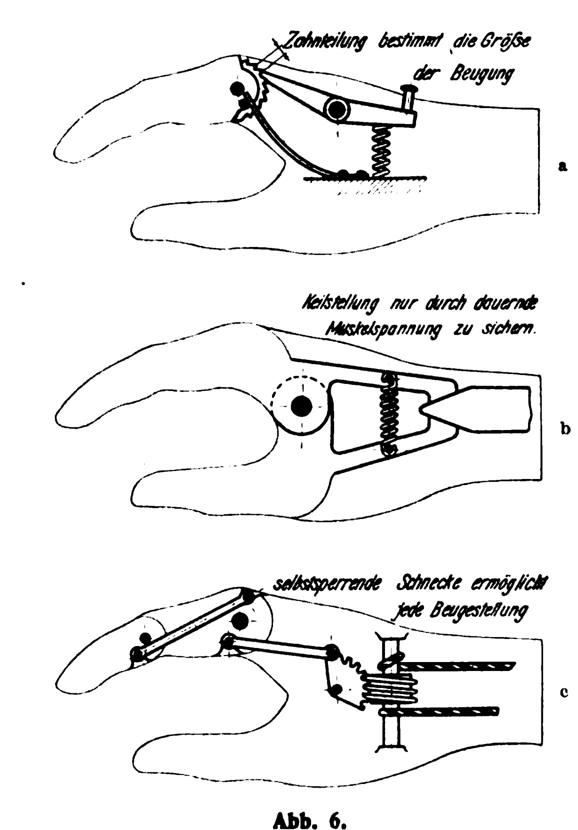


Abb. 6.
Die drei Hauptarten der mechanischen Fingerbewegung.

Lösungen, die uns vorgelegt wurden, haben sich bisher nicht bewährt. Es kommt hinzu, daß es auch mechanisch Schwierigkeiten macht, mit den noch vorhandenen Muskelquellen der beschädigten Armseite den Keil sicher hin und her zu bewegen.

Die dritte Möglichkeit, Abb. 6c, besteht darin, daß man als Einstellapparat für die Finger einen Zentral-Schneckenantrieb wählt und die Schneckenwelle mit 5 Kurbeln verschiedener Länge versieht, die die vier zugehörigen Finger in die entsprechende Oeffnungs- oder Beugestellung zwangläufig bringen.

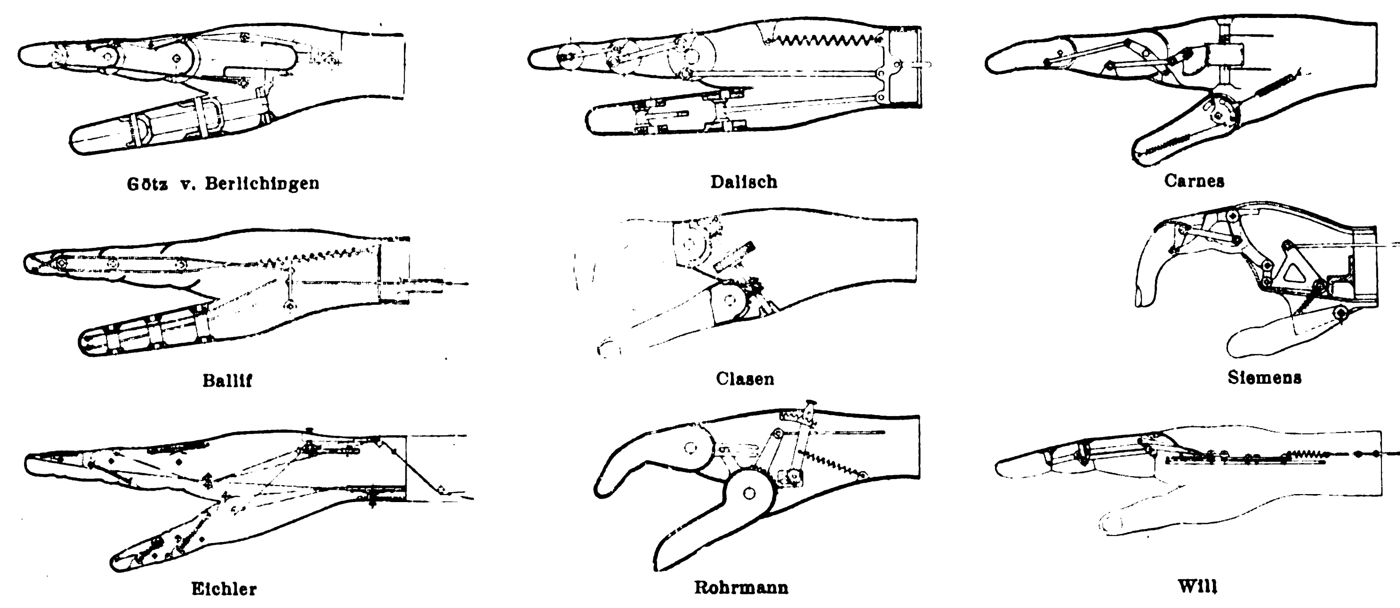


Abb. 7. Die Entwicklung der Mechanismen zur Fingerbewegung.

Ein solcher Schneckenantrieb ist übrigens die ideale Lösung für das Keilgesperre, Abb. 6 b, wenn man die Schnecke als den auf den Zylinder gewickelten Keil ansieht. Wir sind heute in der Lage, Schneckenantriebe mit hochgradiger Genauigkeit, bei drei- und vierfachem Gewinde mit hohem Wirkungsgrad (über 80 vH) und bei richtiger Wahl der Stoffe auch so dauerhaft herzustellen, daß diese Lösung zweifellos zu den größten Hoffnungen nicht nur für die Zukunft sondern auch schon für die Gegenwart berechtigt. Bei Antrieb der Schneckenwelle von zwei Seiten her durch Lederschnüre, die nur zum Steuern benutzt werden — die Aufnahme der Kräfte beim Tragen von Lasten und Festhalten von Gegenständen endet am selbsthemmenden Schneckenantrieb —, ist die Lebensdauer dieser Schnüre praktisch recht groß und unterscheidet sich somit grundsätzlich von den in Abb. 5 b bis d dargestellten Sehnen, die unmittelbar zur Kraftäußerung herangezogen werden.

Abb. 7 zeigt eine Gegenüberstellung der bisher praktisch erprobten Kunsthände, angefangen von der Hand des Götz von Berlichingen bis zu der zuletzt veröffentlichten Lösung des Münchener Mechanikers Will. Unter Beachtung des bisher Gesagten wird es keine Schwierigkeiten machen, die Grundzüge dieser Hände zu verstehen.

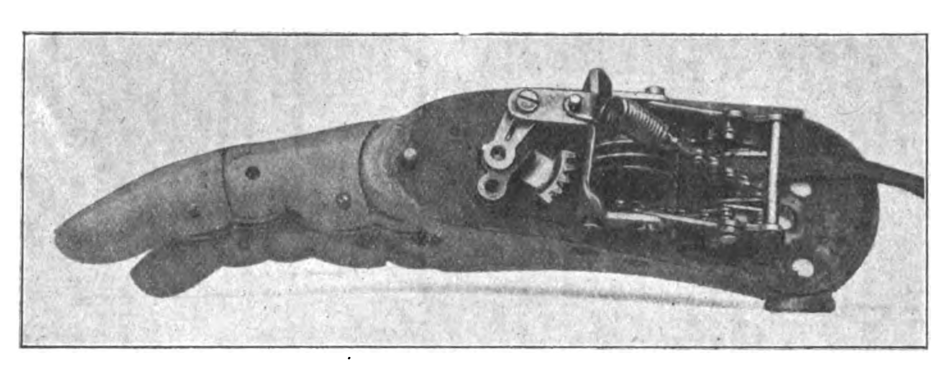
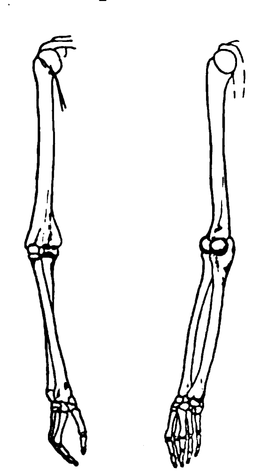
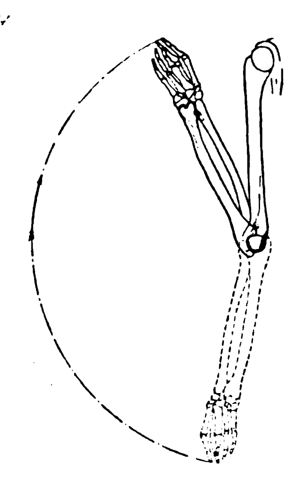


Abb. 8. Das Triebwerk der Carnes-Hand.

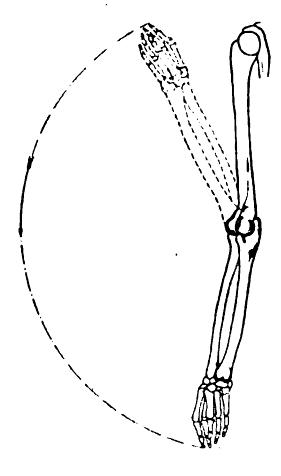
Götz' von Berlichingen Hand mit Sperrad und Sperrklinke sperrt und löst jeden einzelnen Finger einzeln, vergleiche Abb. 6 a, Ballif öffnet durch einen Zug sämtliche Finger und schließt sie durch Federn, vergleiche Abb. 5 d, Karoline Eichler benutzt zum Beugen jedes einzelnen Fingers je eine Schnur und öffnet die Fingerglieder durch entsprechend angeordnete Gegenfedern, vergleiche Abb. 5 c. Dalisch benutzt zum Beugen und Strecken starre Steuergestänge und führt das Beugen durch einen Armzug, das Strecken durch eine Feder aus, Abb. 5 e. Clasen verwendet zum erstenmal einen von Hand betätigten Schneckentrieb mit Selbsthemmung. Rohrmann benutzt zweiarmige Hebel, die ohne Zwischenglied durch Muskelkraft geschlossen und durch einen Federzug wieder geöffnet werden. Carnes benutzt für seine Zwei-Schnur-Hand Schneckentrieb und Steuergestänge, vergl. Abb. 6 c, mit zwei Schnüren,



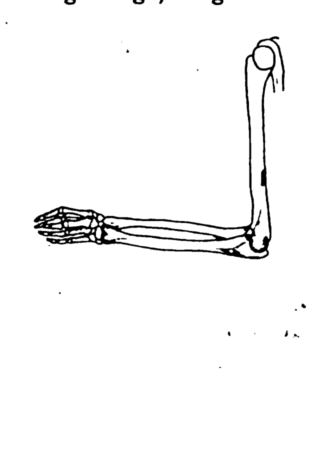
Vorderansicht. Seitenansicht
Rechter Arm in Normalstellung.



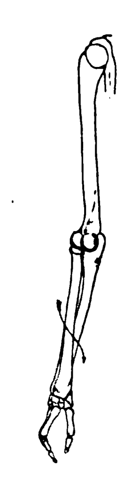
Beugung des Unterarmes.



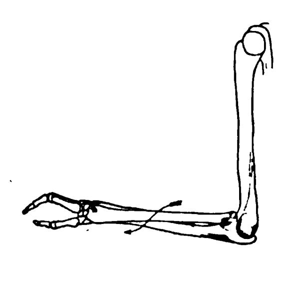
Streckung des Unterarmes mit Kraftausübung.



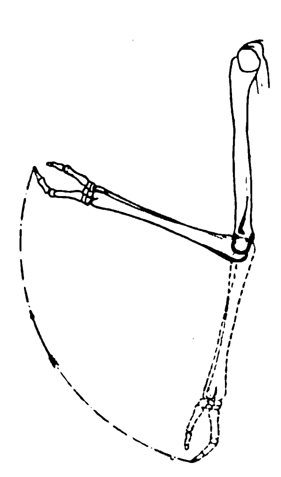
Feststellung des Unterarmes in beliebiger Beugelage.



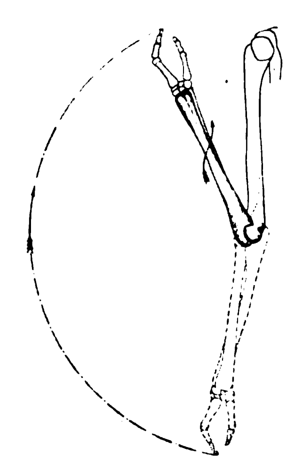
Pro- und Supination im Ellbogen in Strecklage des Armes; auch im Schultergelenk möglich.



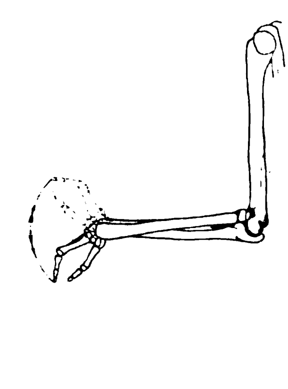
Pro- und Supination in beliebiger Beugelage.



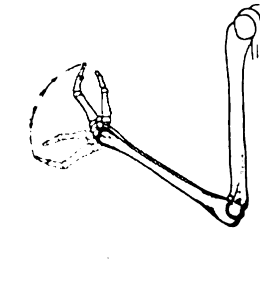
Beugung des Armes mit Hand in fester Supinations- oder Pronationsstellung.



Gleichzeitige Beugung und Supination oder Pronation der Hand.



Beugung der Hand in gebeugter Armlage.



Beugung der Hand in Supinations- oder Pronationsstellung und Beugung des Armes.



Abb. 10. Die Bewegungsmöglichkeiten des Armes mit seinen drei Gelenken.



die durch die Muskelquellen gespannt werden, so daß die Hand Tonus besitzt.

Die sieben bisher geschilderten Hände, von Götz bis Carnes, sind nur Greifhände nach Zangenart, wie sie in Abb. 4 dargestellt sind. Die Hand von Siemens dagegen geht auf den Faustschluß los, indem sie durch eigenartige Gestänge (Einschaltung von Ausgleichbalken) eine selbttätige Anpassung der einzelnen Finger in unregelmäßiger Form ermöglichen will. Die Hand von Will endlich benutzt Sperrad und Sperrklinke, vergleiche Abb. 6a, zum Schließen und eine der Ankerhemmung einer Uhr ähnliche selbsttätige Oeffnungsbewegung, die nach Betätigung eines Druckknopfes durch die gesunde Hand unter Einwirkung einer Feder einsetzt und langsam bis zur vollen Oeffnung der Hand fortschreitet.

Daß Götz von Berlichingen seine Hand benutzt hat, ist bekannt; abgesehen davon stehen unseres Wissens nur die Hände von Rohrmann und Carnes bei einer größeren Zahl von Amputierten in praktischer dauernder Verwendung.

Mit Rücksicht darauf, daß die Carnes-Hand in der letzten Zeit besondere Aufmerksamkeit erregt hat, sei es gestattet, in Abb. 8 einen Einblick in die amerikanische Originalkonstruktion mit Einzugsteuerung für Oberarme zu geben. Man sieht deutlich den Schnurzug, der bei Oberarmamputierten sowohl zum Oeffnen als zum Schließen der Finger dienen muß, die beiden sich wechselweise ab- und aufwickelnden Ketten für die Feinstellung der Finger, Schnecke und Schneckenrad mit den auf der Schneckenradwelle sitzenden Kurbelhebeln für die Steuerung der Finger. Die kräftige Schraubenfeder gibt für den Oberarmamputierten die Gegenspannung in der Hand.

In Abb. 9 ist für die dargestellten sieben Hände eine Uebersicht gegeben im Vergleich dessen, was das tägliche Leben verlangt (Spalte 1), mit dem, was die sieben Hände von dem Verlangten wirklich erfüllen (Spalten 2 bis 9).

Die bisherigen Betrachtungen bezogen sich nur auf die Hand für sich. Mit der Hand allein, sie mag so kunstvoll ausgebildet sein, wie sie will, läßt sich aber gar nichts anfangen, wenn sie nicht an einem Armgerüst sitzt, das die Bewegungen der beiden Hauptarmgelenke, nämlich Handgelenk und Ellbogengelenk, ganz oder doch in ausreichender Weise nachzuahmen gestattet.

Die großen Fehlschläge und Enttäuschungen, die so viele Armkonstrukteure in der letzten Zeit erlitten haben, sind häufig darauf zurückzuführen, daß mechanisch vollständige Hände an unzulänglichen oder unbrauchbaren Arm-

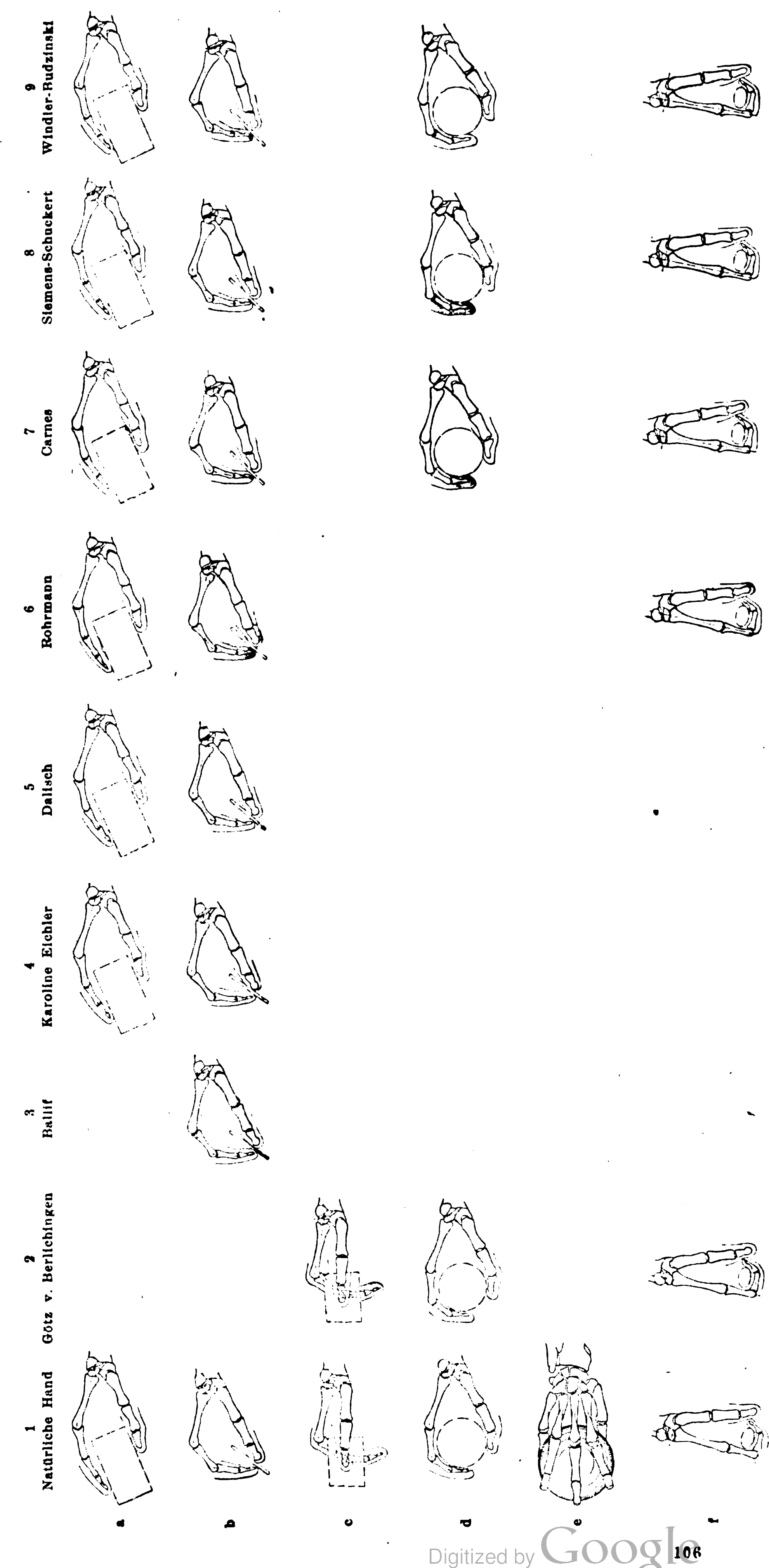
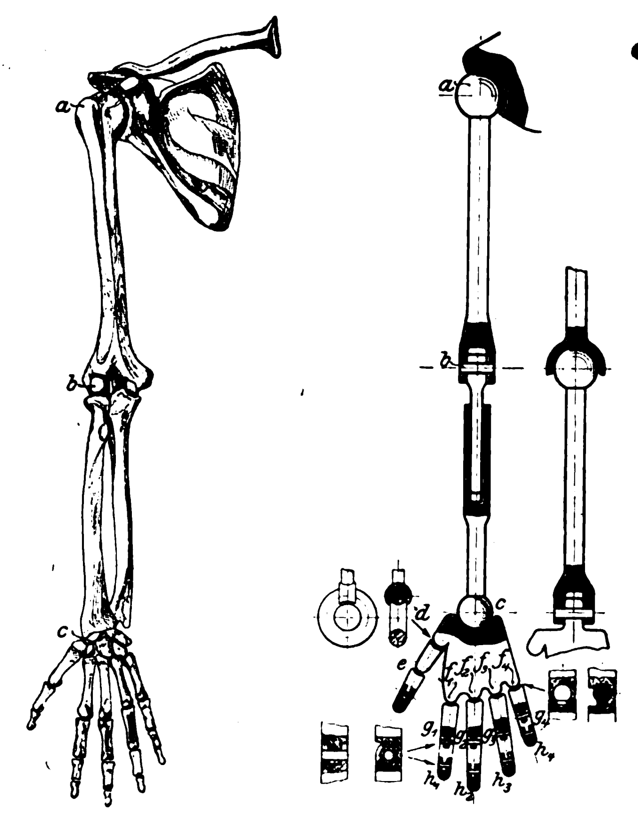


Abb. 9. Die notwendigen Gebrauchsstellungen der natürlichen Hand im Vergleich mit den von ausgeführten künstlichen Händen erreichten Griffen.

gerüsten des Unterarmes und des Ellbogens befestigt wurden. Erfolg hatten nur die Konstrukteure, die von vornherein erkannt haben, daß ein möglichst vollendetes Ellbogengelenk mit einem gerade noch brauchbaren Handgelenk zusammen mit ganz einfachen Finger-Ersatzgeräten, wie Haken und Ring, die in jede beliebige Stellung gebracht werden konnten, genüge, um einen guten Ersatzarm zu schaffen. Nur solche Einrichtungen, die übersichtlich, einfach, dauerhaft und leicht instandzuhalten sind, werden die untrügliche Probe der ernsthaften Berufsarbeit wirklich bestehen. Alles andre muß verschwinden. Es kommt nicht auf die »physiologische« Leistung an, sondern nur auf die technische Brauchbarkeit. In der Beschränkung zeigt sich erst der Meister! Kunsthände müssen sich auf das praktisch Notwendige beschränken, man muß mit ihnen das Nötigste greifen, halten und wieder loslassen können. Entsprechend der wechselnden Größe der zu hantierenden Gegenstände verlangen wir ein selbsttätiges Stehenbleiben der Finger in jeder Lage, verlangen wir vor allen Dingen Ausschluß von Zwangslagen des Oberkörpers bei der Betätigung des Kunstarmes.

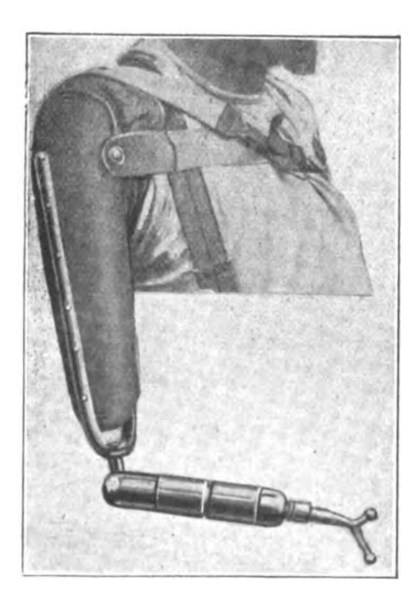
Zwangslagen sind solche, bei denen z. B. ein durch die Greifbewegung an sich nicht notwendiges, also unbegründetes Andrücken des Oberarmes an den Körper oder ein Wegbewegen vom Körper, eine unbegründete Aus- oder Einwärtsdrehung oder eine Mitarbeit des Beines notwendig ist, um die Finger zu schließen oder zu öffnen. Keinem Menschen darf man zumuten, daß er lernt, mit den Fingern festzuhalten und, um die Finger zu schließen, den Oberarm an den Rumpf anzudrücken, also zwei Bewegungen auszuführen, die physiologisch nichts miteinander zu tun haben. Diese doppelte Gehirntätigkeit wird im Augenblick der Ueberraschung, des Schreckes oder der Gefahr gleichzeitig nicht aufrecht erhalten werden können. Ja, wahrscheinlich würde eine entgegengesetzte Tätigkeit einsetzen, und das Unglück wäre geschehen. Dieser Gesichtspunkt ist außerordentlich wichtig. Er ist deshalb so ausführlich behandelt worden, weil niemand glauben würde, welche ungeheuerlichen Zumutungen Konstrukteure oft an die Prüfer der Prüfstelle gestellt haben, indem sie Zeichnungen und Modelle vorlegten, bei denen zum Steuern der Kunsthand nicht nur der vorhandene Stumpf, nicht nur die noch vorhandene gesunde Hand, sondern beide Füße, der Kopf, das Kinn und die Zähne beansprucht wurden, um die künstliche Hand in Tätigkeit zu setzen. Kaum einmal hat ein Konstrukteur die Notwendigkeit erfaßt, daß nur die Kunsthand Aussicht auf dauernden Erfolg haben kann, deren Betätigung auf die Restmuskelquellen beschränkt bleibt, die sich auf der beschädigten Seite noch befinden. Solche Muskelquellen sind vor allem: der vorhandene Oberarmstumpf und die vorhandene Schulter, die ja eine ganz außerordentliche Beweglichkeit und Kraft besitzt. Dazu kommen neuerdings die durch chirurgischen Eingriff (Vanghetti, Sauerbruch, Walcher, Krukenberg u. a. m.) geschaffenen inneren Muskelquellen.

Man vergesse nie, daß auch der beste Ersatzarm im günstigsten Falle nur einen Hülfsarm für die gesunde

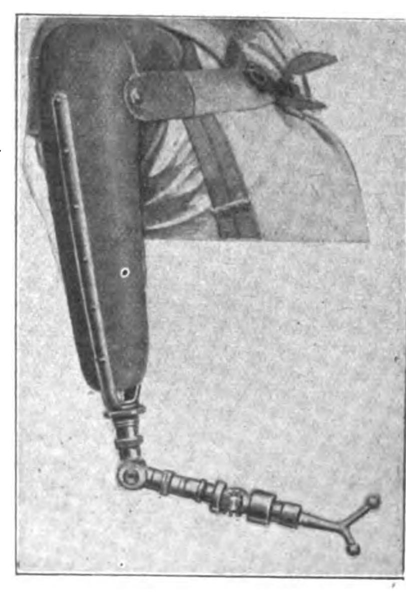


Schultergelenk a: Universalgelenk (Kugelgelenk)
Ellbogengelenk b: links Zapfen-, rechts Kugelgelenk
Handwurzelgelenk c: links Kugel-, rechts Zapfengelenk
Daumenwurzelgelenk d: Globoidgelenk
Daumen-Mittelgelenk e: »
Fingerwurzelgelenke f_1 bis f_4: Kugelgelenke mit Anschlag
Finger-Mittelgelenke g_1 bis g_4: } Scharnier-Zapfengelenke
Finger-Endgelenke b_1 bis b_4: } mit Anschlag

Abb. 11.
Natürliche Armgelenke und ihr mechanischer Ersatz.



Rota-Arm.



Tannenberg-Arm.



Siemens-Schuckert-Arm.



Abb. 12. Vielbenutzte Hauptformen der Arbeitsarme.



Hand vorstellen kann, daß die **gesunde Hand** allein die **Hauptarbeit** übernehmen muß. Alles andre ist auf die Dauer nicht durchführbar, und jeder Amputierte wird, nachdem der Reiz der Neuheit überwunden ist, das Tragen von Armen ablehnen, deren Betätigung ihm nicht in das Unterbewußtsein übergegangen ist. Eine solche Betätigung ist nur möglich durch Beschränkung auf die angeborenen Muskeltätigkeiten und durch die in den langen Jahren des Gesundseins erworbene Uebung.

Wenn die hier niedergelegten Erfahrungen, die im geistigen Austausch mit vernünftigen Erfindern und unter Mitwirkung anstelliger Amputierter gefunden wurden, dazu dienen würden, Neulinge auf dem Gebiete des Baues willkürlicher künstlicher Hände von unnütz verwickelten Konstruktionen abzuhalten, die nur Zeitverlust und Arbeitsvergeudung verursachen ohne Aussicht auf Erfolg, so wäre ein wichtiger Teil der Prüfstellenarbeit erreicht.

Im Merkblatt 10[1]) ist die Tätigkeit eines am Unterarm amputierten Lackierers vorgeführt und festgestellt, daß seine Arbeitsfähigkeit lediglich durch Anbringen einfachster Ansatzstücke zwischen 70 und 90 vH von der des gesunden Arbeiters schwankt. Das ist ein guter Beweis für die Behauptung, daß nicht die Hand, sondern der Arm die Hauptsache der Konstruktion darstellt.

Geht man nun an die technische Lösung, so zeigt der Vergleich der natürlichen mit den zur Verfügung stehenden mechanischen Gelenkarten, Abb. 11, daß die universale Bewegungsfähigkeit im Schultergelenk und im Handgelenk auch nur durch sogenannte Universalgelenke *a*, also in der Regel Kugelgelenke, nachahmbar ist, während für das Scharniergelenk im Ellbogen ein Scharnierzapfengelenk *b* ausreicht. Die Abbildung zeigt ferner an einem praktischen Beispiel, daß man auch für das Handgelenk ein Scharnierzapfengelenk benutzt, indem man lediglich die Beugung und

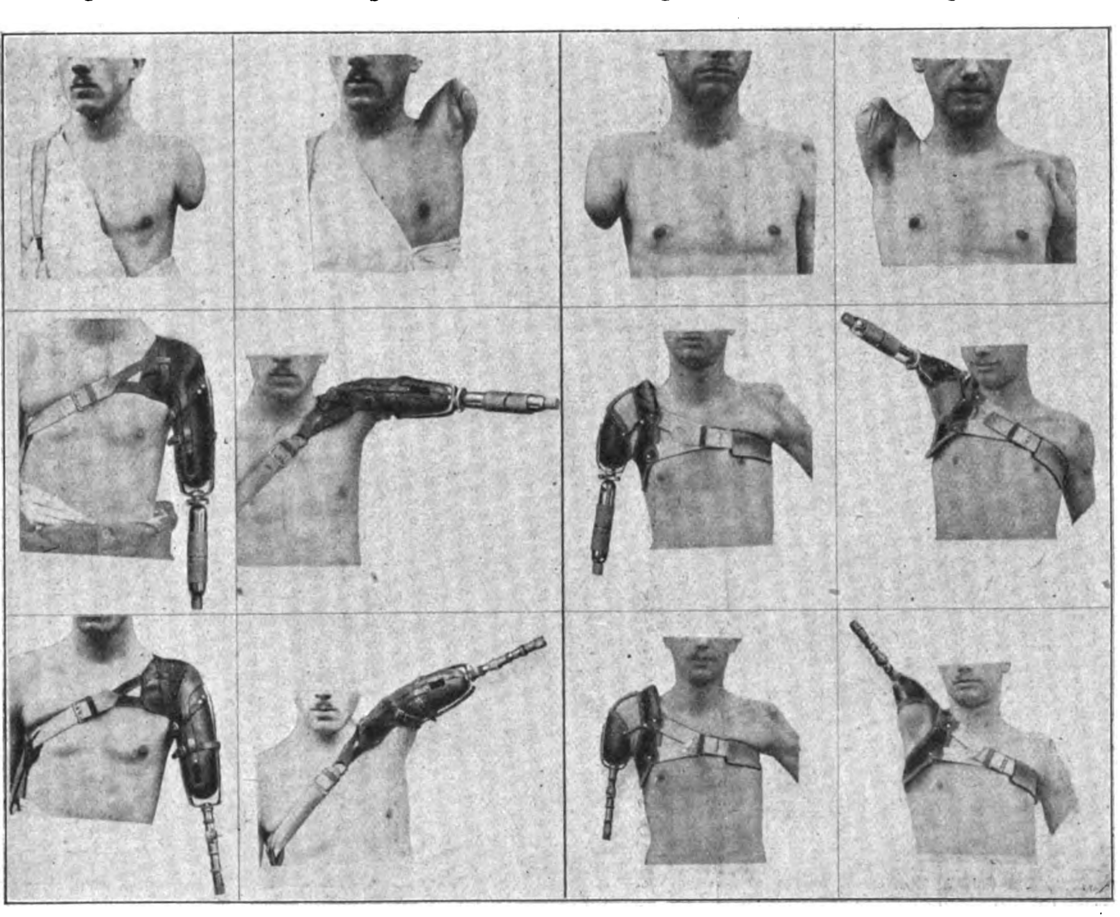


Abb. 13. Stumpfform, Stumpflänge, Armgewicht und Gelenkbewegung.

Streckung (dorsal und volar) nachahmt, während man die Pro- und Supinationsbewegung dadurch zu erreichen sucht, daß man nunmehr das Ellbogengelenk als Kugel-Universalgelenk ausführt.

Vor- und Nachteile von Scharnier- und Kugelgelenken, ihre Leistungsfähigkeit, die je nach Bedarf notwendige Auswahl, sind im Merkblatt 6[2]) ausführlich durchgearbeitet.

Abb. 12 zeigt Arm-Ersatzgeräte, die auf der Verwendung teils von Rastengelenken, teils von Kugelgelenken beruhen, wie sie als Arbeitsarme heute vielfach verwendet werden, praktisch erprobt und trotz ihrer physiologischen Unrichtigkeit und ihrer völligen Unähnlichkeit mit menschlichen Formen durch geschickte und willige Amputierte zu einer Leistungsfähigkeit gebracht worden sind, die objektiv von keinem Fachmann mehr bestritten werden kann. Hier trifft

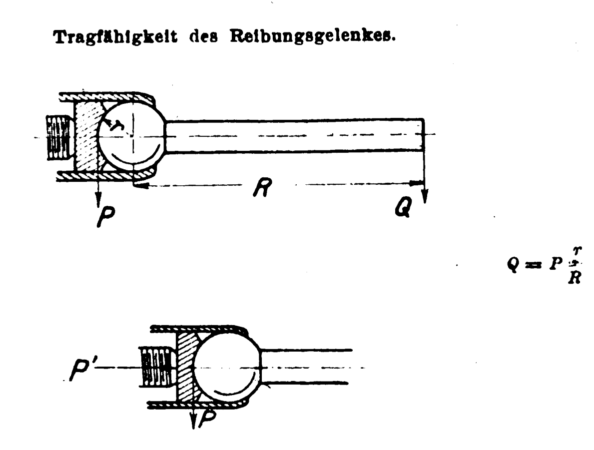
Da nach den bisherigen Feststellungen bei der Beurteilung der künstlichen Arme der **Arm** die Hauptsache vorstellt, und nicht die Hand, sei es gestattet, die Vielheit der Bewegungen, die der künstliche Arm ausführen kann, wiederum in der schematischen Form, in der sie der Ingenieur am besten versteht, klarzulegen. Die Abbildungen 10 zeigen die Beugungen und Streckungen des Unterarmes, die Feststellung des Unterarmes in beliebiger Beugelage durch die natürlichen Hemmungen der Muskeln und die große Zahl von Möglichkeiten durch Verbindung von Pro- und Supination mit Beugung und Streckung im Handgelenk und im Ellbogengelenk. Das Höchstmaß der Ausnutzung des Armgelenkes durch eine einfache und dauerhafte Konstruktion im Kunstarm zu erreichen, darauf kommt es an.

Die Erfahrungen mit unsern Amputierten haben gezeigt, daß auch ohne das Vorhandensein überhaupt der Hand nur mit einem langen Stumpf, der noch gut pro- und supinieren kann und der ein einfaches Arbeitsgerät an einfacher Bandage betätigt, hohe Arbeitsleistungen erreichbar sind.

[1]) Die Merkblätter werden in zwangloser Folge von der Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg herausgegeben und sind von der Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin zu beziehen.

[2]) Z. 1917 S 21.

Tragfähigkeit des Reibungsgelenkes.



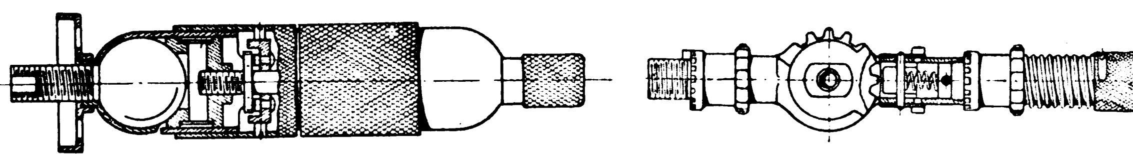
P = Reibungsziffer × Anpreßdruck = $f\,P'$

$$Q = P\,\frac{r}{R}$$

Tragfähigkeit des Rastengelenkes.

$$P = 2 \times \frac{\text{Widerstandsmoment} \times \text{Bruchfestigkeit}}{\text{Biegungsmoment}} = \frac{2\,a^2\,b\,K_b}{3\,h}$$

Beispiel:



Armgewicht 660 g
$r = 1{,}6$ cm, $f = 0{,}53$, $P = 310$ kg

Armgewicht 350 g
$r = 1{,}62$ cm, $a = 0{,}37$ cm, $b = 1{,}0$ cm, $h = 0{,}3$ cm,
$K_b = 1000$ kg/qcm (7- bis 8 fache Sicherheit)

Tragfähigkeit, wenn die Last Q am Hebelarm $R = 15$ cm angreift:

$Q = 17{,}5$ kg (Gleiten)

$Q = 36{,}7$ kg (7- bis 8 fache Sicherheit)
$Q =$ rd. 275 kg (Bruch)

Abb. 14. Arbeitsleistung von Reibungsgelenk und Rastengelenk.

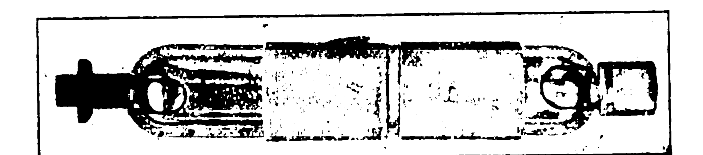
noch erhaltene Beweglichkeit des Gelenkes ausnutzen zu können, weil sonst der kurze Stumpf zu leicht aus der Oberarmhülse herausrutscht. Trotzdem müssen wir immer wieder die Hauptforderung stellen, die Beweglichkeit des Armes möglichst wenig zu hindern, möglichst jede Bewegung zu gestatten, ohne die Festigkeit und Uebertragungsfähigkeit durch die Bandage leiden zu lassen.

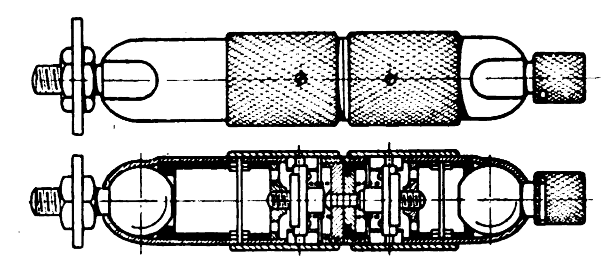
An der Bandage wird in zweckmäßiger Weise das Armgerät befestigt. Damit verlängert sich der Lasthebelarm, während der Arbeitshebelarm (Stumpf) in seiner unveränderlichen Kürze bleibt. Je schwerer also das Armgerät, um so mehr wird die Bewegungsfähigkeit des der vorher gezogene Vergleich vom Vogelflug im vollen Umfange zu. Es kommt nicht darauf an, bei der Verrichtung von produktiven Arbeiten in den Werkstätten die äußere Form zu wahren, es kommt nicht darauf an, die physiologische Leistung des natürlichen Armes zu erreichen, es kommt lediglich darauf an, dem Einarmigen zu seiner einen gesunden Hand ein solches Hilfsgerät zur Verfügung zu stellen, daß er im praktischen Betriebe, der ihm sein Brot gibt, wettbewerbfähig wird.

Die Merkblätter 5, 8 bis 14 bringen wohl den schlagenden Beweis für die Richtigkeit der aufgestellten Behauptung.

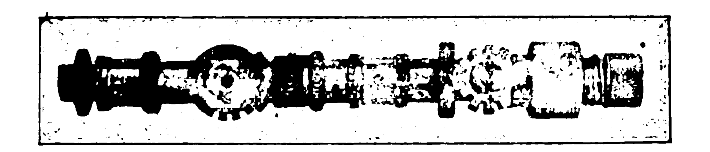
Die drei Hauptelemente eines künstlichen Armes für einen Oberarmamputierten sind die Bandage, d. i. die Stumpfhülse nebst Befestigung am Oberkörper, das Armgerät, d. i. das meist stählerne Gerüst, welches die Ersatzgelenke für Ellbogen und Hand enthält, und endlich die Ansatzstücke, die sich je nach dem Beruf ändern. Von diesen drei Hauptelementen ist das erste, die Bandage, das schwierigste. Sie richtet sich von Fall zu Fall nach der Eigenart des Stumpfes und nach dem Körper des Verletzten. Sie ist das individuelle Glied des Armersatzes, von dessen richtiger Anpassung und Ausbildung, insbesondere bei kurzem Stumpf, der ganze Erfolg des Gerätes abhängt. Bei dem schon im Frieden verhältnismäßig geringen Stab an gelernten Bandagisten, der durch den Krieg noch verkleinert worden ist, während die Nachfrage nach Kunstarmen wuchs, wird die Bandagenfrage, falls sich keine gute mechanische Lösung finden läßt, noch viele Schwierigkeiten machen.

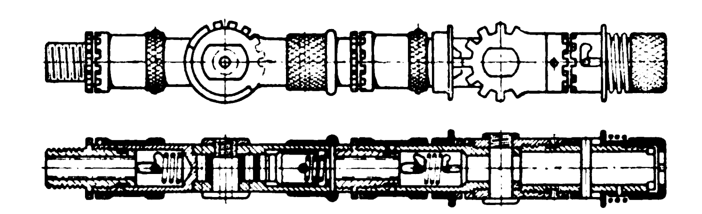
Insbesondere bei kurzen Stümpfen kommt noch weiter hinzu, daß die Stumpfform in gesenkter und gehobener Lage, Abb. 13, derart verschieden ist, daß, falls man zwei Gipsabgüsse desselben Stumpfes in diesen beiden Lagen auf den Tisch stellen würde, nur wenige Nicht-Sachverständige glauben würden, daß sie demselben Mann und demselben Stumpf angehören. Da die Oberarmhülse aber ein starrer Körper ist, geht aus diesen Erwägungen klar hervor, daß sie auch nur in einer einzigen Lage wirklich passen kann, und daß man sich mit Erhaltung eines möglichst großen Bewegungsfeldes für das Schultergelenk begnügen muß, ohne die volle





Kugelgelenk-Rota-Arm.





Rastengelenk-Tannenberg-Arm.

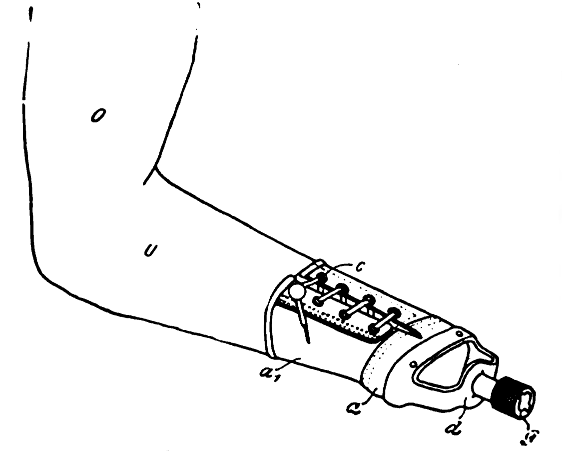
Abb. 15. Universal umstellbare Arbeitsarme.

Grad der Amputation	Schwere Berufsarbeit						Mittelschwere Berufsarbeit					Leichte Berufsarbeit			
	Landwirte	Maschinen-Arbeiter	Grob-u Bau-schlosser. Schmiede	Maschinen-schlosser	Tischler	Stellmacher	Sattler	Tapezierer u Polsterarbeiter	Schumacher Handwerker	Maschinen-Arbeiter	Bäcker	Schneider	Maler u Tapezierer	Lackierer	Nicht handwerks-mässige Berufe.
Im Handgelenk exartikuliert															
Langer U.-Arm-Stumpf mit Erhaltung der Pro- u. Supination															
Langer U.-Arm-Stumpf ohne Erhaltung der Pro- u Supination															
1/3 Unterarm abgesetzt															
Unterarm im oberen Drittel abgesetzt															
2 cm unter oder im Ellbogengelenk exartikuliert															
1/3 Oberarm abgesetzt															
1/2 Oberarm abgesetzt															
2/3 Oberarm abgesetzt															
Im Schultergelenk exartikuliert															

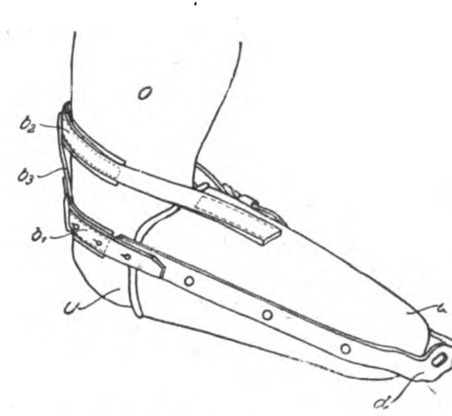
Abb. 16.
Uebersicht über die bisher benutzten Bandagen, geordnet nach dem Grade der Amputation und der Art der Berufsarbeit.

Mannes schon aus Belastungsgründen verringert. Abb. 13 zeigt in zwei Fällen bei sehr kurzen Stümpfen, die aber kräftig und äußerst beweglich sind, den Einfluß des Armgewichtes auf die Hebungsfähigkeit des Trägers. Bei dem sehr kurzen aber kräftigen Stumpf (links) kommt der Betreffende bei Benutzung eines schweren Armes über die wagerechte Lage nicht hinaus, bei Benutzung eines leichten Armes dagegen auf eine Winkelneigung von etwa 40°. In ähnlicher Weise ist bei dem längeren Stumpf (rechts) ein erhebliches Mehr an Hebungsfähigkeit deutlich zu erkennen. Der Gewichtunterschied der beiden Armformen ist erheblich. Der schwere Arm wiegt 660 g, der leichte 350 g. Das vielfältige Heben und Senken des Gewichtunterschiedes an einem Arbeitstage macht sich derartig bemerkbar, insbesondere bei einem Manne, der sowieso in seiner Arbeitskraft beschränkt ist, daß weitere Betrachtungen über die Wichtigkeit, leichte und doch starke Armgeräte zu schaffen, unnötig sind. Grundsätzlich sind in bezug auf Gewichterleichterungen die Arbeitsarme, die Rastengelenke verwenden, denen, die Kugelgelenke verwenden, überlegen, weil die Tragfähigkeit des Rastengelenkes durch die festen Anschläge eine leichtere Konstruktionsausführung gestattet als die des Kugelgelenkes. Die Untersuchungen, die im Merkblatt 6[1]) niedergelegt sind, geben die eingehende wissenschaftliche Begründung für diese Behauptung. Das Reibungsgelenk verlangt einen hohen Anpressungsdruck, um die normalen Lasten tragen zu können, während das Rastengelenk auf Biegung und Scherung beansprucht wird. Bei gleicher Belastung und gleichem Hebelarm ergibt sich aus den in Abb. 14 angeführten Zahlenwerten die mechanische Ueberlegenheit eines Rastenarmes von nur 350 g Gewicht gegenüber einem Reibungsarm von 660 g. Allerdings darf nicht vergessen werden, daß das Reibungs-Kugelgelenk in bezug auf seine Beweglichkeit dem Rastengelenk wesentlich überlegen ist, und daß es viel einfacher ausfällt. Es verlangt nur eine Vollkugel in einer Kugelpfanne, um allseitige Bewegungsmöglichkeit zu gewähren, gegenüber einem Rastengelenk, das drei Achsen einschalten muß mit drei Kupplungen, das sich infolgedessen schwieriger herstellen läßt, lang ausbaut und nur bei sehr gründlich durchgearbeiteter Konstruktion und sorgfältiger Ausführung befriedigend arbeitet. Immerhin wiegt auch der in Abb. 15 dargestellte Tannenberg-Arm mit dreiachsigem Handgelenk noch immererst 475 g gegenüber 720 g deszum Vergleich herangezogenen Rota-Armes.

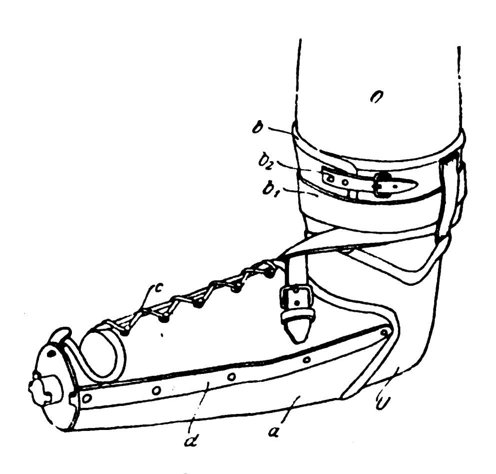
Da man in den meisten Fällen in der Industrie und



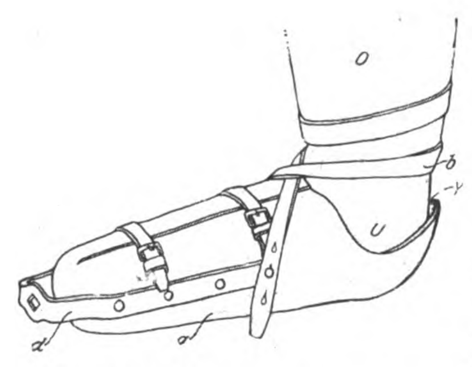
Stumpfendenkappe.



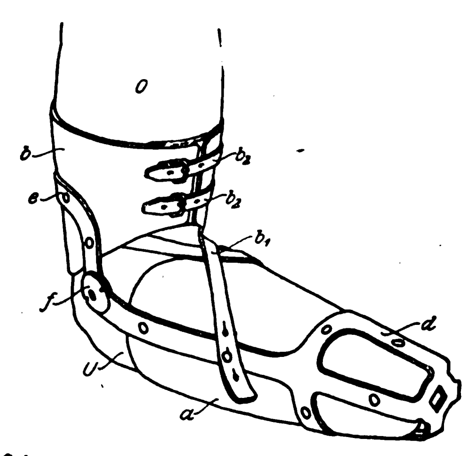
Einfach oberhalb des Ellbogengelenkes befestigte Bandage, die das Ellbogengelenk ungehindert läßt.



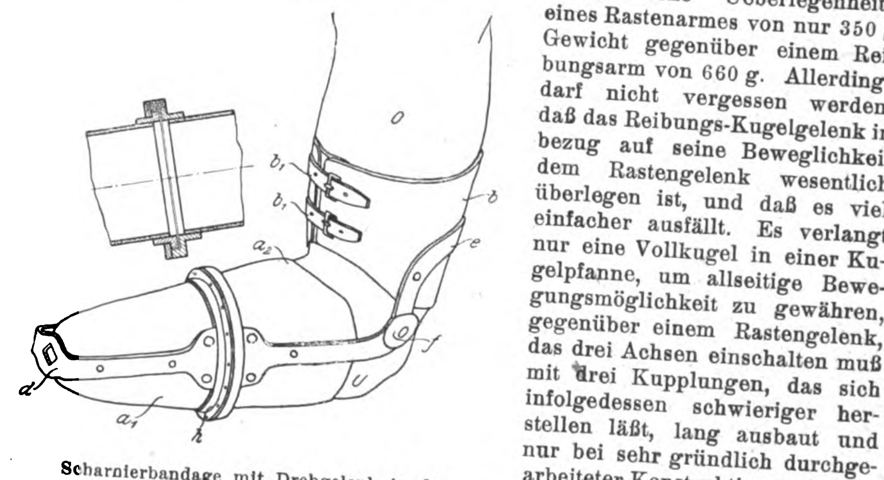
Stumpfendenkappe.



Doppelt oberhalb des Ellbogengelenkes gebundene Bandage, die das Ellbogengelenk trotz hochgewalkter Stumpfhülse ungehindert läßt.



Scharnierbandage, die das Ellbogengelenk auf Beugung und Streckung beschränkt.



Scharnierbandage mit Drehgelenk in der Unterarmhülse, die dem Ellbogengelenk volle Beweglichkeit läßt.

In sämtlichen Abbildungen sind gleiche Bezeichnungen für einander entsprechende Teile eingeschrieben, und zwar heißt

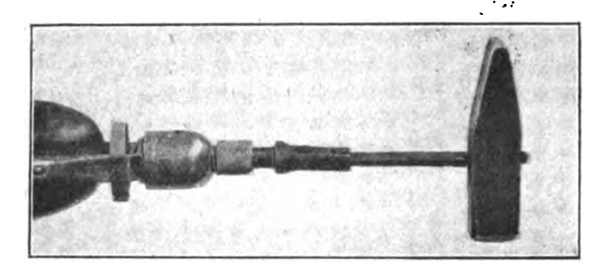
der Unterarm selbst U,
der Oberarm O,
die Unterarmhülse a,
die Befestigung am Oberarm b,
die Schnürung am Unterarm c,
die Verstärkungsschienen des Unterarmes d,
die Verstärkungsschienen des Oberarmes e,
das Scharnier zwischen Unter- und Oberarmschiene f,
die Aufnahmevorrichtung der Ansatzstücke g,
die Teilung der Bandage auf dem Unterarm h.

Abb. 17. Unterarmbandagen.

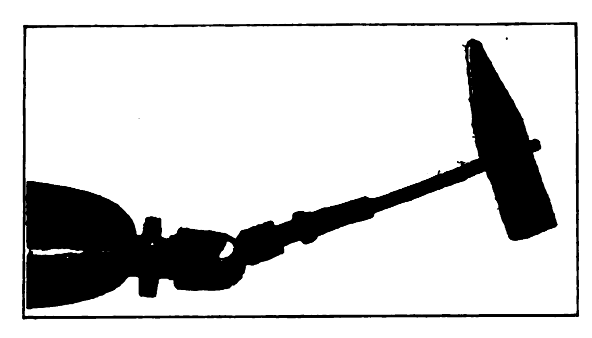
[1]) Z. 1917 S. 21

Landwirtschaft universale Einstellungsgelenke nicht braucht, sondern mit einfacheren Ausführungen auskommt, so spielt die Universalität der Einstellung, die das Kugelgelenk vor den Rastengelenken voraus hat, keine entscheidende Rolle.

Einen Ueberblick über die Fülle der bisher konstruierten Bandagen nebst ihren Befestigungen gibt Abb. 16. Abb. 17



vor dem Schlag



nach dem Schlag

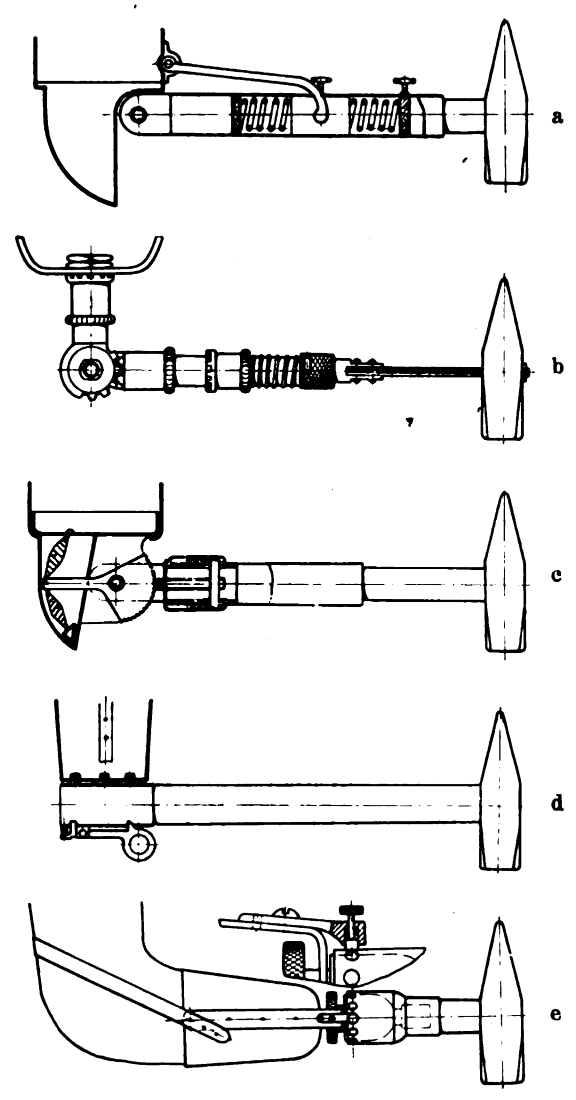
Abb. 18. Reibungsgelenk beim Hämmern.

zeigt einige gute Bandagen für Unterarmamputierte mit einfacher Befestigung für lange, halblange und kurze Stümpfe, die je nach der Eigenart und Schwere der Arbeit wechseln. Beim Unterarmamputierten, der noch über das frei bewegliche Ellbogengelenk verfügt, spielen die richtige Auswahl und die Befestigung der Bandage eine besonders große Rolle, da sie bei schwerem Beruf außerordentlichen Beanspruchungen ausgesetzt werden muß. Bei Oberarmamputierten ist die Beanspruchung stets wesentlich geringer, da man auf die Dauer einem so schwer beschädigten Manne keine schwere



Abb. 19.
Zeitraubende, unsichere und daher unzweckmäßige Einspannung des schneidenden Werkzeuges in den Armersatz.

Arbeit mehr zumuten kann. Es sei auf die Merkblätter 4 [1]) und 15 hingewiesen, die das ganze Material enthalten, das die Prüfstelle bisher auf dem Gebiete der Armbandagen gesammelt hat. Schwere Arbeiten treten insbesondere bei Benutzung des Hammers auf beim Nieten und Meißeln, ferner in der Landwirtschaft beim Hacken und Graben. Es sei daher gestattet, kurz auf die Beanspruchungen einzugehen, denen die beiden typischen Armausführungen: Reibungs- und Rastengelenke, Abb. 14, unterworfen sind. Da das Energiegesetz erfüllt werden muß, so muß bei Schlägen, die das Reibungsgelenk aufzunehmen hat, d. i. bei hartem Stoß, der Schluß des Gelenkes nachgeben. Jedes, auch das beste Reibungsgelenk wird also beim Hämmern einknicken, Abb. 18.



a bis c: federnde Befestigung
d: unmittelbar starre Befestigung
e: starre Befestigung mit einstellbarer Bahn

Abb. 20. Hammerbefestigung im Armgerät.

Der Einwand, daß man ja den Hammer in die gesunde, das Werkzeug in den Ersatzarm einspannen kann, Abb. 19, ist nicht stichhaltig; denn das trifft nur für den Oberarmamputierten zu, der das machen muß, der aber zweckmäßig überhaupt nicht hämmern sollte. Es gibt keine Einspannung, die auf die Dauer der erschütternden Wirkung des Hammers standhält. Jede derartige Einspannung löst sich oder sie erfordert so viel Zeit, daß sie unproduktiv wird, da die Werkzeuge gerade bei Hammerarbeiten sehr schnell gewechselt werden müssen. Nur der Unterarmamputierte kann den Hammer noch mit Erfolg führen, und zwar lediglich im Armgerät. Das Prüfen und Festhalten von Nägeln, Körnern, Meißeln und dergl. muß ebenfalls die gesunde Hand über-

[1]) Auszug s. Z. 1917 S. 79.

nehmen, wegen der Schnelligkeit der Auswechslung, die diese Werkzeuge und Gegenstände verlangen. Im Merkblatt 13 ist über die Leistung von Amputierten bei der Hammerführung ausführlich Bericht erstattet worden; danach soll der Oberarmamputierte nur im Notfall den Hammer benutzen. Alle Versuche, Abb. 20, durch Einschaltung von Federn die Wucht der Hammerschläge auf den Stumpf abzuschwächen, sind von vornherein als erfolglos zu bezeichnen. Abb. 20a zeigt zweiseitig wirkende Schraubenfedern, die zwischen den Hammerstiel und die Befestigung an der Bandage geschaltet sind, und die unzulässige Eigenschwingungen des Gerätes verursachen. Abb. 20b zeigt einen Hammer, der mit kräftigen Blattfedern aus Stahl an der Bandage befestigt ist und der schon günstigeres Arbeiten gestattet. In ähnlicher Weise dürfte die Einrichtung nach Abb. 20c wirken; aber auch hier sind sichere Schläge wegen des fehlenden Ellbogengelenkes nicht möglich. Am besten hat sich noch die unmittelbare Anbringung des Hammers ohne jede Befestigung an der Bandage bewährt, Abb. 20d. Die Sicherheit des Schlages ist hier am größten, allerdings auch die durchdröhnende und erschütternde Wirkung auf den Stumpf. Die Unterarmamputierten ziehen das Arbeiten mit dem starren Hammerstiel der Einschaltung jeglicher Feder vor, Abb. 20e. Das Kugelgelenk ist in diesem Fall ausgeschaltet und Vorsorge getroffen, daß man den Hammer je nach der Schlagrichtung neigen kann. Die dargestellte Ausführung entspricht diesen Anforderungen und hat sich gut bewährt.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Thermodynamik des Wasserdampfes.[1]

Von Dipl.-Jng. G. Eichelberg, Zürich.

Einleitung.

Die thermodynamischen Eigenschaften des Wasserdampfes wurden naturgemäß in der Weise erforscht, daß die der Messung zugänglichen Zustandsgrößen in ihrer Abhängigkeit von den gewählten unabhängigen Veränderlichen (im allgemeinen p und T) durch Versuch bestimmt wurden, während die Theorie aus den beiden Hauptsätzen der Wärmelehre die Beziehungen ableitete, durch die die Zustandsgrößen — also die durch Versuch gefundenen Funktionen — notwendig verknüpft sind.

So liefert z. B. der Versuch die spezifische Wärme bei gleichbleibendem Druck c_p und ebenso das spezifische Volumen v des überhitzten Wasserdampfes in ihrer Abhängigkeit von Druck und Temperatur, während die Theorie die Beziehung von Clausius

$$\left(\frac{\partial c_p}{\partial p}\right)_T = - A T \left(\frac{\partial^2 v}{\partial T^2}\right)_p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

fordert, welche gestattet, die Funktion c_p aus v, oder v aus c_p zu berechnen.

Diese Frage wurde schon mehrfach behandelt. So führte Jakob[2]) mit bestem Erfolge die Kurvenschar der c_p-Isobaren auf rein zeichnerischem Wege in die Kurvenschar der v-Werte über, während andre Forscher, von einer empirischen v-Gleichung ausgehend, auf rechnerischem Wege die c_p-Gleichung ableiteten, oder umgekehrt, von einer c_p-Gleichung ausgehend, die v-Gleichung bestimmten. Dabei ist es verhältnismäßig einfach, gute v-Gleichungen zu finden, doch ergeben sich daraus ganz ungenügende c_p-Gleichungen. Umgekehrt läßt sich nur schwer eine genaue c_p-Gleichung aufstellen, doch ergibt sich aus einer solchen, wenn die durch Gl. (1) geforderten Integrationen ausführbar sind, immer eine sehr gute v-Gleichung, die jedoch im Aufbau verwickelt werden kann.

So folgen aus den guten v-Gleichungen von Linde[3]), Callendar[3]) und Goodenough[4]) ganz ungenügende c_p-Gleichungen mit Abweichungen von mehr als 20 vH. Dagegen ergibt die empirische c_p-Gleichung von R. Plank[5]) mit einer größten Abweichung von 2½ vH eine sehr gute v-Gleichung, die aber in ihrem Aufbau dermaßen verwickelt ist, daß an eine weitere theoretische oder praktische Verwendung nicht zu denken ist.

Die Gleichung für die spezifische Wärme c_p.

Erste Aufgabe für die vorliegende Arbeit war somit die Aufstellung einer genauen und einfachen c_p-Gleichung.

[1]) Eine ausführliche Veröffentlichung wird später in den »Forschungsarbeiten« erscheinen.

[2]) Z. 1912 S. 1980.

[3]) Siehe darüber O. Knoblauch und M. Jakob, Mitteil. über Forschungsarb. Heft 35/36 1906 S. 149.

[4]) Goodenough, Thermal properties of steam; University of Illinois Bulletin Vol. XII Nr. 1 Sept. 1914 (Bulletin Nr. 75. Engineering experiment station).

[5]) Z. 1915 S. 187.

Als Grundlage diente das von Knoblauch und Winkhaus nach ihren neuesten Messungen[1]) entworfene System der c_p-Isobaren, Abb. 1.

Von vornherein wurde die Wiedergabe der c_p-Isobaren durch eine Potenzfunktion von der Form

$$y = c_p - c_p{}^0 = \frac{\varphi_1}{T^\alpha} + \frac{\varphi_2}{T^\beta} + \frac{\varphi_3}{T^\gamma} \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

gefordert, wobei $c_p{}^0$ den Grenzwert der spezifischen Wärme für den Druck $p = 0$ bedeutet, also eine Funktion der Temperatur allein ist, während $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ reine Druckfunktionen bedeuten. Ferner wurde der Wahl der Exponenten die Beschränkung auferlegt:

$$\alpha, \beta, \gamma \neq 0 \neq 1 \neq 2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

um bei den nachfolgenden Integrationen auf jeden Fall das Auftreten von $\ln T$ aus einem dieser Glieder zu verhüten.

Schließlich sollte die Gleichung im ganzen Gebiet von der Sättigungsgrenze bis 550° C einerseits und von $p = 0$ bis $p = 20$ at anderseits von den zugrunde liegenden Kurven um weniger als 1 vH abweichen, da die Versuchswerte diese Genauigkeit beanspruchen.

Obige Forderungen sowie überhaupt die Anregung zu der vorliegenden Arbeit verdanke ich meinem verehrten Lehrer Hrn. Professor Dr. A. Stodola in Zürich.

Als Gleichungsform für die spezifische Wärme beim Druck $p = 0$ wurde der Ansatz von Goodenough

$$c_p{}^0 = \alpha + \beta T + \frac{\gamma}{T^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

gewählt und die Konstanten nach den Versuchen von Knoblauch und Winkhaus neu bestimmt:

$$\alpha = 0{,}345 \qquad \beta = 1{,}97 \cdot 10^{-4} \qquad \gamma = 5500.$$

Mit den Werten von Knoblauch und Winkhaus für c_p und den aus Gl. (4) berechneten Werten für $c_p{}^0$ wurde $y = c_p - c_p{}^0 = f(p, T)$ in Isobaren festgelegt und versucht, diese Kurvenschar durch einen Potenzansatz von nur 2 Gliedern wiederzugeben.

Durch Probieren läßt sich diese Aufgabe kaum befriedigend lösen, und so wurde zur Bestimmung der Gleichung ein zeichnerisches Verfahren eingeschlagen, das auch in andern Fällen bei der Aufstellung von empirischen Gleichungen mit Potenzcharakter gute Dienste leisten dürfte, hier aber nur kurz für den vorliegenden Fall und auch nur für den zweigliedrigen Ansatz beschrieben werden soll.

In einem ersten Koordinatensystem E_1 wurde die Schar der Isobaren $y = c_p - c_p{}^0$ in Funktion von T übertragen in eine Kurvenschar $y\,T^\alpha$ (Ordinate) in Funktion von $\lg T$ (Abszisse), und zwar für die fünf Isobaren $p = 2$, $p = 6$, $p = 10$, $p = 14$, $p = 20$ at. α wurde unter Berücksichtigung der einschränkenden Bedingung (3) gewählt, und zwar ein erstes Mal $\alpha = 3$, ein zweites Mal $\alpha = 4$.

Auf durchsichtigem Papier wurde ferner die Kurvenschar $\frac{1}{\beta} \lg z$ (Abszisse) in Funktion von z (Ordinate) ent-

[1]) Z. 1915 S. 376.

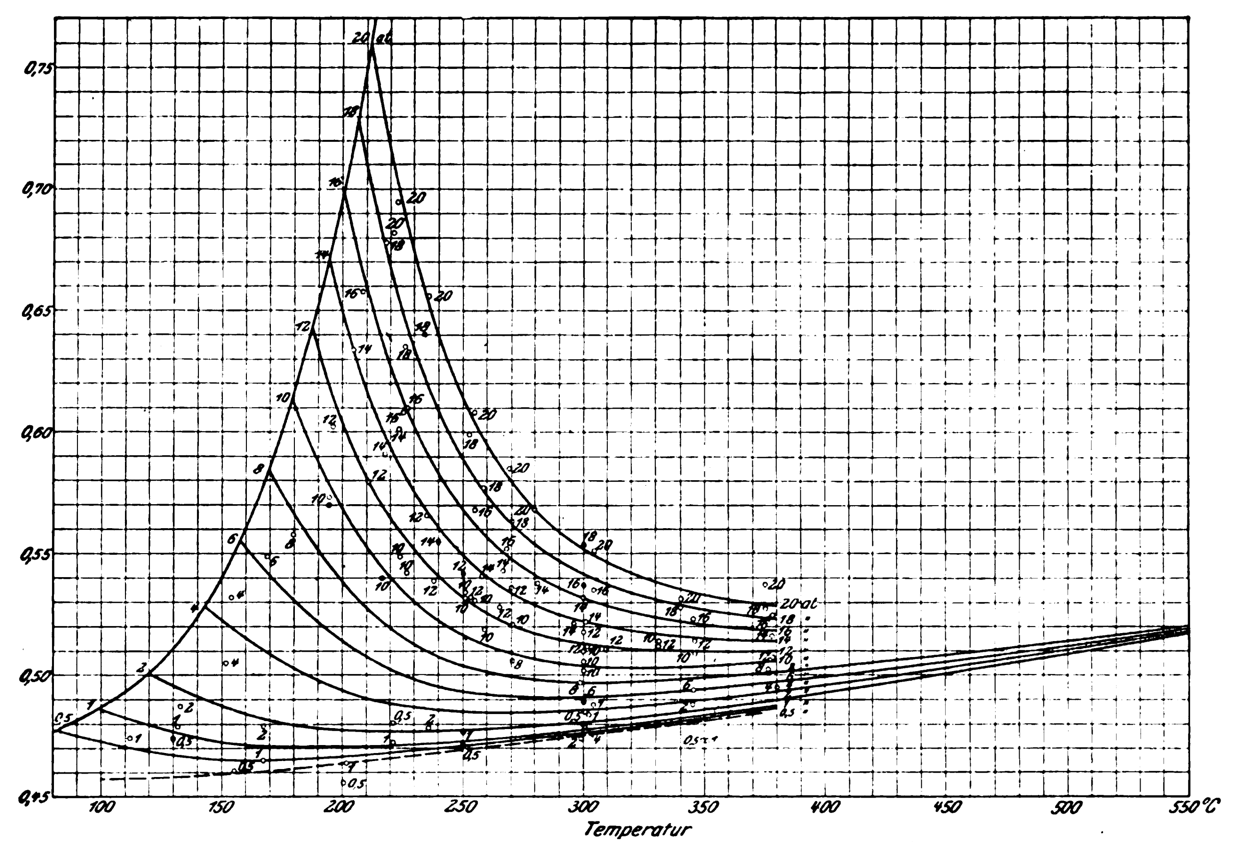


Abb. 1. c_p-Isobaren im c_p, t-Diagramm.

worfen (Koordinatensystem E_2), und zwar nur die 3 Kurven $\beta = 9$, $\beta = 10$, $\beta = 11$.

Gelingt es nun, durch Parallelverschieben des Koordinatensystemes E_2 auf E_1 zwei ihrer Kurven zur Deckung zu bringen, so ist, Abb. 2:

$$y\,T^a = a + z$$

$$\lg b = \lg T + \frac{1}{\beta} \lg z,$$

woraus ohne weiteres

$$y = \frac{a}{T^a} + \frac{b^\beta}{T^{a+\beta}}$$

folgt, also die verlangte Form (2).

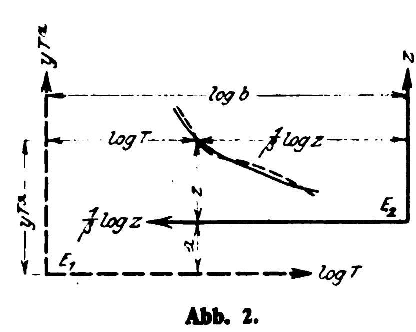


Abb. 2.

Auf dieser Grundlage lassen sich nun, indem man je eine Kurve in E_1 mit einer Kurve in E_2 zur Deckung zu bringen sucht, die folgenden sechs Fälle untersuchen:

1) $\alpha = 3 \quad \alpha + \beta = 12$
2) $\alpha = 3 \quad \alpha + \beta = 13$
3) $\alpha = 3 \quad \alpha + \beta = 14$
4) $\alpha = 4 \quad \alpha + \beta = 13$
5) $\alpha = 4 \quad \alpha + \beta = 14$
6) $\alpha = 4 \quad \alpha + \beta = 15$

Für jeden dieser sechs Fälle wurden — jedesmal für die fünf untersuchten Isobaren — die Beiwerte a und b aus den Koordinatenverschiebungen abgelesen. Dabei zeigte sich die überraschende Tatsache, daß die aus den a-Werten aufgetragene Druckfunktion φ_1 in allen 6 Fällen fast genau eine (durch den Anfangspunkt $p = 0$ gehende) Gerade darstellte, d. h. soll $y = c_p - c_p^0$ durch unsern zweigliedrigen Potenzansatz mit den hierfür in Betracht kommenden Exponenten dargestellt werden, so kann dies nur mit der linearen Druckfunktion $\varphi_1 = C_1 p$ geschehen.

So wurden denn in den Verlauf der a-Werte (in allen sechs Fällen) die ersetzenden Geraden eingezeichnet und mit diesen verbesserten Ordinatenverschiebungen a die Systeme E_1 und E_2 von neuem zur Deckung gebracht und die zugehörigen Beiwerte b sowie vor allem die neuen Abweichungen vermerkt, wobei die vier ersten Fälle als ungünstig ausschieden.

Für die beiden noch bleibenden Fälle wurden schließlich die parabelähnlich verlaufenden Funktionen φ_2 der b-Werte in Gleichungen gefaßt und die damit fertig vorliegenden Ausdrücke für c_p durch Nachrechnen geprüft. Dabei zeigten sich die größten Abweichungen für beide Gleichungen ungefähr gleich groß, doch liegen sie im Falle 5 in der Mitte des Gebietes, während sie im Falle 6 bei 20 at liegen. Es wurde daher im nachfolgenden diese letztere Gleichung beibehalten[1]). Sie lautet:

$$c_p = c_p^0 + \frac{C_1 p}{T^4} + \frac{C_2 (p + 2 \cdot 10^4)^{2,2} - C_3}{T^{15}} \quad . \quad . \quad (5)$$

[$C_1 = 3{,}2 \cdot 10^4$; $C_2 = 2{,}83 \cdot 10^{32}$; $C_3 = 1{,}64 \cdot 10^{36}$; p in kg/qm].

Für c_p^0 gilt Gl. (4).

Die größte Abweichung von den Versuchswerten liegt bei 20 at und Sättigung und bei 20 at und 400° C und beträgt etwa 0,8 vH. Im Mittel über das ganze Gebiet von 0 bis 20 at einerseits und von Sättigung bis 550° C anderseits betragen die Abweichungen nur etwa 0,23 vH.

Die Zustandsgleichung für v.

Aus Gl. (5) läßt sich nun ohne Schwierigkeit mit Hülfe der Beziehung (1) die Zustandsgleichung für das spezifische

[1]) Für die endgültige Wahl dürfte maßgebend sein, welche der beiden Gleichungen zur Extrapolation für höhere Drücke geeigneter ist. Dies kann entschieden werden, sobald die vom Münchener Laboratorium in Aussicht gestellten c_p-Messungen bis 30 at abgeschlossen sind. Es sei daher die Gleichung nach Fall 5 hier ebenfalls wiedergegeben:



$$c_p = c_p^0 + \frac{3{,}2 \left(\frac{p}{10^4}\right)}{\left(\frac{T}{100}\right)^4} + \frac{1{,}41 \cdot 10^5 \left[\left(\frac{p}{10^4} + 1\right)^{2,8} - 1\right]}{\left(\frac{T}{100}\right)^{14}} \quad . \quad (5\text{a}).$$

Volumen v ableiten. Die Differentiation nach p und die zweimalige Integration nach T liefert:

$$Av = \psi_{(p)} + T\varphi_{(p)} - \frac{C_1}{3 \cdot 4\, T^3} - \frac{3{,}2\, C_2\, (p + 2 \cdot 10^4)^{3,2}}{14 \cdot 15\, T^{14}}.$$

Die beiden Funktionen $\varphi_{(p)}$ und $\psi_{(p)}$ folgen aus der Annahme, daß sich die v-Werte mit wachsendem T asymptotisch den v-Werten des idealen Gases nähern, daß also für $T = \infty$ $v = \frac{RT}{p}$ erfüllt ist und $\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p = \frac{R}{p}$ wird.

Damit wird $\varphi_{(p)} = \frac{AR}{p}$ und $\psi_{(p)} = 0$.

Die Zustandsgleichung für das spezifische Volumen lautet somit:

$$Av = \frac{ART}{p} - \frac{C_1}{3 \cdot 4\, T^3} - \frac{3{,}2\, C_2\, (p + 2 \cdot 10^4)^{2,2}}{14 \cdot 15\, T^{14}} \quad . \quad (6).$$

Für den Gebrauch angenehmer ist die Form

$$v = \frac{RT}{p} - \frac{1{,}139}{\left(\frac{T}{100}\right)^3} - \frac{11\,615\left(\frac{p}{10^4} + 2\right)^{3,2}}{\left(\frac{T}{100}\right)^{14}} \quad . \quad (6\,a)$$

[Gaskonstante $R = 47{,}06$; v in cbm/kg; p in kg/qm].

In dem Gebiet bis 11 at einerseits und bis 190° C anderseits, also im eigentlichen Meßbereich der durch die Lindesche Gleichung fehlerfrei wiedergegebenen Versuche von Knoblauch, Linde und Klebe, weichen die Werte unserer Gleichung (6) von den Lindeschen v-Werten wesentlich weniger als 3 vT ab. Von den Jakobschen v-Werten weichen unsere in dem Gebiet bis 19 at und bis 300° C um weniger als 6 vT ab.

Der Wärmeinhalt i.

Nachdem die Gleichungen für c_p und für v vorliegen, kann daraus die Gleichung für den Wärmeinhalt i abgeleitet werden. Zwischen den drei Größen besteht auf Grund der beiden Hauptsätze der Wärmelehre die Beziehung

$$di = c_p\, dT - A\left[T\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p - v\right] dp.$$

Entnimmt man c_p der Gleichung (5), v und $\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p$ der Gleichung (6), so ergibt die Integration

$$i = i_0 + \left(\alpha T + \frac{\beta}{2} T^2 - \frac{\gamma}{T}\right) - \frac{C_1\, p}{3\, T^3} - \frac{C_2\, (p + 2 \cdot 10^4)^{3,2} - C_3}{14\, T^{14}} \quad (7).$$

Die Integrationskonstante i_0 ist zunächst willkürlich. Wird, wie üblich, der Wärmeinhalt des Wassers bei 0° C als Nullpunkt gewählt, so bestimmt sich i_0 aus der Bedingung, daß für jeden Punkt der Sättigungsgrenze ($T = T_s$; $p = p_s$) der Wärmeinhalt i den Sättigungswert i'' annehmen muß, und zwar wird

$$i_0 = 513{,}2.$$

Die Abweichungen von den Jakobschen Werten des Wärmeinhaltes betragen bis 12 at und bis 550° C weniger als 1 vT und erreichen erst bei 20 at und Sättigung rd. 4 vT, und zwar sind hier unsere Werte kleiner.

Nun ist zu beachten, daß Jakob seinen c_p-Kurven unmittelbar nur den Betrag der Ueberhitzungswärme $i_ü$ (durch Planimetrieren) entnahm und durch Addition des Wärmeinhaltes der Flüssigkeit i' und der Verdampfungswärme r den Gesamtwärmeinhalt $i = i' + r + i_ü$ erhielt.

Da unsere Gleichung für $p = p_s$ und $T = T_s$ die Sättigungswärme i'' gibt, können wir umgekehrt die zugehörigen Verdampfungswärmen als Differenz $i'' - i'$ berechnen.

Die so erhaltenen Verdampfungswärmen konnten — soweit sie bei den hohen Drücken von der den Jakobschen Zahlen zugrunde liegenden Gleichung von Thiesen abweichen — auf das Beste durch die nach der theoretischen Gleichung von Clapeyron berechneten Verdampfungswärmen bestätigt werden.

Die Entropie s.

Die Gleichung für die Entropie s ist durch die Beziehung

$$ds = \frac{c_p}{T}\, dT - A\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p dp$$

gegeben. Mit Gl. (5) und (6) wird

$$s = s_0 + \left(\alpha \ln T + \beta T - \frac{\gamma}{2\,T^2}\right) - AR \ln p$$
$$- \frac{C_1 p}{4\, T^4} - \frac{C_2\, (p + 2 \cdot 10^4)^{3,2} - C_3}{15\, T^{15}} \quad . \quad (8).$$

Die Konstante s_0 ergibt sich aus der Bedingung, daß für jeden Punkt der Sättigungsgrenze ($p = p_s$; $T = T_s$) die Entropie s den Sättigungswert s'' annimmt. Damit wird

$$s_0 = 0{,}6841.$$

Als Vergleich wurde für verschiedene Drücke die Entropie an der Sättigungsgrenze s'' aus Gl. (8) berechnet und mit Hülfe von

$$s'' - s' = \frac{r}{T}$$

die Verdampfungswärme r bestimmt. Die erhaltenen r-Werte weichen von den aus dem Wärmeinhalt abgeleiteten um weniger als 1 vT ab.

Die charakteristische Funktion φ.

Schließlich läßt sich eine Funktion φ finden, in der alle vorstehend abgeleiteten Zustandsgleichungen eindeutig enthalten sind[1]).

Wählt man von den Zustandsgrößen p, T, v, u, s irgend zwei als unabhängige Veränderliche, so gibt es immer eine charakteristische Funktion dieser beiden Veränderlichen, aus der durch nur einmalige partielle Ableitung nach der einen oder der andern der beiden Veränderlichen die Zustandsgleichungen der übrigen Zustandsgrößen erhalten werden.

Für die Veränderlichen p und T ist dies die Funktion

$$\varphi = s - \frac{u + Apv}{T}.$$

Wie man sich durch Differentiieren leicht überzeugen kann, erhält man die übrigen Zustandsgrößen, wenn φ als Funktion von Druck und Temperatur bekannt ist, wie folgt:

$$\left.\begin{aligned}
Av &= -T\left(\frac{\partial \varphi}{\partial p}\right)_T \\
i &= T^2\left(\frac{\partial \varphi}{\partial T}\right)_p \\
s &= \varphi + T\left(\frac{\partial \varphi}{\partial T}\right)_p \\
u &= T\left[T\left(\frac{\partial \varphi}{\partial T}\right)_p + p\left(\frac{\partial \varphi}{\partial p}\right)_T\right]
\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Für überhitzten Wasserdampf wird nun die charakteristische Funktion

$$\varphi = s - \frac{u + Apv}{T} = s - \frac{i}{T}$$

mit Hülfe der Gleichungen (7) und (8) zu

$$\varphi = (s_0 - \alpha) - \frac{i_0}{T} + \left(\alpha \ln T + \frac{\beta}{2} T + \frac{\gamma}{2\,T^2}\right) - AR \ln p$$
$$+ \frac{C_1\, p}{3 \cdot 4\, T^4} + \frac{C_2\, (p + 2 \cdot 10^4)^{3,2} - C_3}{14 \cdot 15\, T^{15}} \quad (10).$$

Es seien hier die Konstanten nochmals zusammengestellt:

$\alpha = 0{,}345$; $\beta = 0{,}000197$; $\gamma = 5500$; $C_1 = 3{,}2 \cdot 10^4$;
$C_2 = 2{,}83 \cdot 10^{22}$; $C_3 = 1{,}64 \cdot 10^{36}$; $i_0 = 513{,}2$; $s_0 = 0{,}6841$;
$R = 47{,}06$.

Aus dieser charakteristischen Funktion φ lassen sich die Zustandsgrößen nach Gl. (9) ohne weiteres anschreiben. Mit Gl. (10) sind sonach alle thermodynamischen Eigenschaften des überhitzten Wasserdampfes gegeben.

Das Sättigungsgebiet.

Da sämtliche Funktionen an der Sättigungsgrenze eine Unstetigkeit erleiden, sind für das Sättigungsgebiet neue Gleichungen notwendig. In der Hauptsache sind dies die drei Gleichungen für den Sättigungsdruck, die Verdampfungswärme und die spezifische Wärme der Flüssigkeit.

Eine dieser drei Gleichungen können wir ersetzen durch die Beziehung $i'' - i' = r$, eine zweite durch die Beziehung $s'' - s' = \frac{r}{T}$, oder, indem wir r eliminieren, durch

[1]) s. M. Planck, Thermodynamik 4. Aufl. S. 121.

$$s'' - \frac{i''}{T} = s' - \frac{i'}{T}.$$

In dieser Gleichung stehen links nur Funktionen, die sich auf den überhitzten Dampf beziehen, rechts dagegen nur solche, die sich auf den flüssigen Zustand allein beziehen, und zwar sind es die charakteristischen Funktionen φ (für überhitzten Wasserdampf bezw. für Wasser) an der Sättigungsgrenze. Somit lautet unsere Gleichung einfach

$$\varphi'' = \varphi'.$$

Bezeichnen wir die im vorhergehenden Abschnitt für überhitzten Dampf aufgestellte Funktion φ hier mit φ_d, die entsprechende Funktion für die Flüssigkeit mit φ_{fl}, so ist also für die Sättigungsgrenze ($T = T_s$; $p = p_s$) die Gleichung

$$\varphi_d = \varphi_{fl} \quad \ldots \ldots \quad (11)$$

erfüllt, d. h. diese Gleichung ist die notwendige Beziehung zwischen Sättigungsdruck und Temperatur[1]).

Nachdem die charakterische Funktion des überhitzten Wasserdampfes durch Gl. (10) gegeben ist, haben wir nur noch die Gleichung φ für die Flüssigkeit aufzustellen.

Die charakteristische Funktion für Wasser

$$\varphi_{fl} = s - \frac{i}{T}$$

läßt sich für die Grenzkurve leicht angeben.

Es ist nach Dieterici[2]) die spezifische Wärme des Wassers

$$c_{fl} = a - b\,T + c\,T^2$$

mit $a = 1{,}1811$; $b = 0{,}0012355$; $c = 2{,}073 \cdot 10^{-6}$.

Daraus ergibt sich mit der Flüssigkeitswärme $q = \int c_{fl}\,d\,T$, dem Wärmeinhalt der Flüssigkeit an der Sättigungsgrenze $i' = q + Apv_0$ und der Entropie der Flüssigkeit $s' = \int \frac{c_{fl}\,d\,T}{T}$ die charakteristische Funktion für Wasser

$$\varphi' = - s_0' - a + a \ln T - \frac{b}{2}\,T + \frac{c}{6}\,T^2 + \frac{q_0}{T} - \frac{A p v_0}{T} \quad (12).$$

$v_0 = 0{,}001$ ist das spezifische Volumen des Wassers bei 0^0 C. Die Integrationskonstanten q_0 und s_0' bestimmen sich gemäß der Wahl des Anfangspunktes aus der Bedingung, daß für $t = 0^0$ C $q = 0$ und $s' = 0$ werden muß[3]), zu

$$q_0 = 290{,}46 \qquad s_0' = 6{,}3642.$$

Der Sättigungsdruck.

Die Bedingung (11) für Gleichgewicht zwischen Flüssigkeit und reinem Dampf nimmt hier die Form $\varphi_d = \varphi'$ an und wird mit Hülfe der Gleichungen (10) und (12) zu

$$A R \ln p - \frac{C_1\,p}{12\,T^4} - \frac{C_2\,(p + 2 \cdot 10^4)^{3,2} - C_3}{210\,T^{15}} - \frac{A\,p\,v_0}{T}$$
$$= (s_0 + s_0' - \alpha + a) + \frac{\gamma}{2\,T^2} - \frac{i_0 + q_0}{T}$$
$$+ (\alpha - a) \ln T + \frac{\beta + b}{2}\,T - \frac{c}{6}\,T^2 \quad (13).$$

Diese Gleichung für den Sättigungsdruck ist, wie das in der Art ihrer Herleitung begründet liegt, transzendent; sie muß daher zeichnerisch gelöst werden.

Ein Vergleich der nach Gl. (13) berechneten p-Werte mit den Werten der Hütte ergab eine gute Uebereinstimmung selbst bei sehr weitgehender Extrapolation sowohl nach unten (bis 0^0 C, $p = 0{,}00633$ at), als auch nach oben bis etwa 70 at (Fehler 0,5 vH). Darüber hinaus werden die berechneten Drücke zu groß (bei 80 at um etwa 1 vH).

Die Verdampfungswärme.

Ist aber die Grenzkurve bestimmt, so kann nun schließlich noch die Verdampfungswärme $r = i'' - i'$ berechnet werden, wie dies im Abschnitt über den Wärmeinhalt schon ausgeführt ist. Es wird

$$r = (q_0 + i_0) + (\alpha - a)\,T + \frac{\beta + b}{2}\,T^2 - \frac{\gamma}{T} - \frac{c}{3}\,T^3$$
$$- A p v_0 - \frac{C_1\,p}{3\,T^3} - \frac{C_2\,(p + 2 \cdot 10^4)^{3,9} - C_3}{14\,T^{14}} \quad (14),$$

wobei p und T durch Gl. (13) verbunden sind.

Diese Gleichung gibt schon bei ganz kleinen Drücken ($t = 0^0$ C) die Verdampfungswärme richtig wieder. Die Abweichungen betragen bis 10 at weniger als 2 vT, bis 20 at weniger als 6 vT.

Damit sind sämtliche Zustandsgrößen des überhitzten Wasserdampfes von 0 bis 20 at einerseits und von Sättigung bis 550^0 anderseits, ferner der Verlauf des Sättigungsdruckes und der Verdampfungswärme und schließlich Entropie und Wärmeinhalt der Flüssigkeit in den beiden Gleichungen (10) und (12) gegeben.

Die gewonnenen Gleichungen dürften, wie in der ausführlichen Veröffentlichung an Hand der Vergleichszahlen gezeigt werden kann, eine Extrapolation bis 40 at zulassen.

Zusammenfassung.

Auf Grund eines zeichnerischen Verfahrens wird eine Gleichung für die Isobaren der spezifischen Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes aufgestellt. Aus dieser Gleichung können auf theoretischem Wege die Zustandsgleichungen des spezifischen Volumens v, des Wärmeinhaltes i und der Entropie s abgeleitet werden, sowie ferner die charakteristische Funktion φ, in der alle Zustandsgrößen des Ueberhitzungsgebietes enthalten sind. Unter Zuziehung der entsprechenden Funktion φ' der Flüssigkeit werden schließlich noch die Gleichungen für das Sättigungsgebiet abgeleitet.

Sämtliche Gleichungen zeigen sich in guter Uebereinstimmung mit den neuesten Versuchswerten. Die Abweichungen betragen durchwegs nur wenige Tausendteile und erreichen nirgends den Betrag von 1 vH.

[1]) Allgemeiner hat M. Planck dieses Ergebnis als Gleichgewichtsbedingung zweier Substanzen abgeleitet (a. a. O. S. 134).

[2]) Z. 1905 S. 362.

[3]) Dabei ist zu beachten, daß die Formel von Dieterici erst von 40^0 C an gültig ist.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Steinkohlen- und Braunkohlengewinnung im Deutschen Reiche. Von Franke. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Juni 17 S. 105/31*) Eigenschaften und Vorkommen der verschiedenen Kohlensorten. Die verschiedenen Arbeiten an Schächten und Strecken, Fördereinrichtungen und Schutzmaßnahmen werden geschildert. Braunkohlen-Tagebaubetriebe.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Dampfkraftanlagen.

Kondenswasser-Rückbeförderungsanlage. Von Lier. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Aug. 17 S. 122/23*) Das Kondenswasser wird durch eine elektrisch angetriebene fünfstufige Kreiselpumpe dem Kessel zugeführt. Wassermengen und Temperaturen. Brennstoffersparnisse.

Eisenbahnwesen.

Das Entwerfen von Fahrschaulinien für Eisenbahnzüge. Von Terdina. (Organ 15. Aug. 17 S. 255/57*) Das Verfahren, die Zeit-Geschwindigkeits-Linien aufzuzeichnen, wird an einem Beispiel erläutert.

Regelschienen für die Niederländischen Eisenbahnen und Regeloberbau für die Nebenbahnen. Von van Dijk. (Organ 15. Aug. 17 S. 257/58* mit 2 Taf.) Wegen der großen Verschiedenheit der Schienen in den Niederlanden hat ein Ausschuß des »Koningklyk Instituut van Ingenieurs« acht Regelquerschnitte für

Schienen und Laschen auch für die Kolonien festgelegt. Querschnitte und Zahlentafel der Hauptabmessungen.

Vereinigung von Dampf- und elektrischem Betrieb auf Hauptbahnen. Von Hausmann. (Verk. Woche 11. Aug. 17 S. 185/91*) Vorzüge des gemischten Betriebes. Vergleich der Betriebskosten. Betrieb der Strecke Upsala-Stockholm. Die Betriebskosten können durch gemischten Betrieb auf einen Mindestbetrag herabgedrückt werden.

Die neuen Lokomotiven der Nilgiri-Bahn. Von Abt. (Schweiz. Bauz. 18. Aug. 17 S. 75/76*) Hauptabmessungen und Beschreibung der für Vorderindien gelieferten $^4/_5$-gekuppelten Vierzylinder-Verbundmaschinen. Von den paarweise übereinander liegenden Zylindern wirken die unteren Hochdruckzylinder auf die Adhäsionsachsen, die oberen Niederdruckzylinder auf die Triebzahnräder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Dreischiffige Halle mit vollwandigen eisernen Rahmenbindern. Von Maier-Leibnitz. (Eisenbau Aug. 17 S. 167/74*) Maßnahmen und Gesichtspunkte für die Ausbildung und Ausführung vollwandiger eiserner Rahmenbinder werden an dem Beispiel zweier von der Maschinenfabrik Eßlingen ausgeführten Fabrikbauten erörtert. Vorzüge des Mohrschen Verfahrens zur Berechnung der Binder.

Elektrotechnik.

Das Gesetz des höchsten Wirkungsgrades. Von Kade. (ETZ 16. Aug. S. 413/14) Das Gesetz, daß eine elektrische Maschine ihren günstigsten Wirkungsgrad bei Gleichheit der unveränderlichen und der mit der Belastung veränderlichen Verluste besitzt, wird für das Arbeiten der Maschine während einer gewissen Zeit und nach einem beliebigen Belastungsplan erweitert. Beispiele zeigen seine Anwendbarkeit zum Bestimmen des günstigsten Verhältnisses beider Verluste für irgend eine gegebene Lastaufnahme während einer gewissen Zeit.

Leitungsverbindungen und Leitungsverbinder. Von Loebner. Schluß. (ETZ 16. Aug. 17 S. 414/16*) Weitere Verbindungen für Kabel und Freileitungen. Vorsichtsmaßregeln beim Verbinden von Leitungen aus verschiedenen Metallen.

Ueber das Wesen und die Entwicklung der Elektronen-Röntgenröhren. Von Janus. (El. u. Maschinenb., Wien 12. Aug. 17 S. 386/89*) Gasmoleküle, Ionen, Atome und Elektronen. Elektronenanwendung. Kathodenstrahlen. Elektronenröhren. Entwicklungsgang der gasfreien Lilienfeld-Röntgen-Röhre. Schluß folgt.

Strombelastung von Metallschienen. Von Hoppe. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Aug. 17 S. 205/11*) Beziehungen zwischen Strombelastung und Leiterabmessung, zwischen Umfang und Querschnitt und zwischen Material und Querschnitt. Spezifischer Widerstand. Ausstrahlung von 1 qmm Oberfläche. Zulässige Belastung für verschiedene Temperaturen. Breite der Leitungsschienen. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Defiance of statute and engineering law wrecked Mammoth dam. Von Kleinschmidt. (Eng. News-Rec. 12. Juli 17 S. 52/56*) Die am 24. und 25. Juni 17 erfolgte Zerstörung des Staudammes in Utah wird auf Nichtbeachtung der Bauvorschriften und nachlässige Herstellung zurückgeführt.

Faserstoffindustrie.

Feuchtigkeitsgehalt und Feuchtigkeitszuschlag. Von Gräbner. (Leipz. Monatschr Textilind. 15. Aug. 17 S. 109/10) Zum Bestimmen des Handelsgewichtes wird dem Gewicht des völlig getrockneten Garnes ein gesetzlich bestimmter Zuschlag zugerechnet. Bei Streitigkeiten ist zweckmäßig das Feststellen des Handelsgewichtes zu fordern. Berechnung des Feuchtigkeitsgehaltes. Schluß folgt.

Die Verwendung von Formaldehyd und Ameisensäure. Von Kramer. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Aug. 17 S. 112/13) Formaldehyd wird zu verschiedenen Färbeverfahren, zur Herstellung sogenannter animalischer Baumwolle, zum Schutz der Wolle gegen heiße alkalische Flotten, gegen den Verlust des Seidenleimes beim Kochen der Seide in Seifenlösung und zur Keimtötung verwendet. Ameisensäure dient ebenfalls in der Färberei zur Appretur und zum Herstellen wasserdichter Stoffe.

Geschichte der Technik.

Lose Blätter aus der Geschichte des Eisens. Von Vogel. Forts. (Stahl u. Eisen 16. Aug. 17 S. 752/58*) Die Anfänge der Metallographie. Beobachtungen über die Kristallformen des Eisens von Guyton de Morveau, Grignon und Tiemann zu Ende des 18. Jahrhunderts. Abbildungen Widmannstättischer Figuren von C. v. Schreibers (1810). Forts. folgt.

Gießerei.

Die Heranziehung der Gefügelehre zur Deutung einiger alltäglicher Erscheinungen im Gießereibetriebe. Von Osann. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Aug. 17 S. 245/49*) Entstehung des Lunkerhohlraumes. Einfluß der Zusätze auf die Dünnflüssigkeit der Legierung. Bedeutung des eutektischen Punktes. Seigerungserscheinungen und ihre Ursachen.

Hebezeuge.

Stripperkrane. Von Martell. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Aug. 17 S. 705/09*) Beispiele einiger Stripperkrane der zurzeit üblichen Bauart erweisen die große Wirtschaftlichkeit infolge der erreichbaren erheblichen Beschleunigung der Blockbeförderung und der Betriebskostenersparnis durch die Schonung der Kokillen. Halbportal-Stripperkran zum Bedienen mehrläufiger Kokillen.

Die Förderanlagen im Neubau des Haupttelegraphenamtes in Berlin. Von Kasten. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Aug. 17 S. 709/15*) Der Anschluß der neuen Rohrpostanlage an das alte Amt erforderte eine Vergrößerung der Treibluftanlage. An Stelle der bestehenden Naßdampfanlage wurden liegende Dieselmaschinen aufgestellt. Beschreibung der Maschinenanlage und des Betriebes Rohrnetz und Umschaltvorrichtungen. Forts. folgt.

Handling freight in shipping and store rooms. Von Goldstein. (Ind. Manag. Juli 17 S. 529/37*) Beispiele von Stapelelevatoren und Förderbändern für Stückgüter.

Heizung und Lüftung.

Neues aus der Heizungsindustrie. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. Aug. 17 S. 257/59*) Schmiedeiserner Gliederkessel nach B. Runge in Stettin-Grabow. Herdgliederkessel der Herdkessel-Industrie A.-G. in Berlin-Schöneberg. Kochherd mit Warmwasserbereitungskessel nach J. Peter. Rippenrohrheizkörper, Bauart O. V. Cardell in Eskilstuna. Schluß folgt.

Hochbau.

Interlocking blocks tied together make concrete chimney. Von Winters. (Eng. News-Rec. 12. Juli 17 S. 75/76*) Der 45 m hohe Schornstein mit achteckigem Querschnitt ist aus Eisenbetontafeln zusammengebaut, die an den Kanten hohle Verstärkungen zur Aufnahme der Eisenbeton-Längsverbindung erhalten.

Kriegswesen.

Housing the navy ashore. (Eng. News-Rec. 5. Juli 17 S. 4/7*) Holzbaracken für 5000 Mann in Charleston, S. C.

Maschinenteile.

Berechnung von Lagerkörpern unter Berücksichtigung des Zapfendruckes. Von Vietinghoff. (Eisenbau Aug. 17 S. 186/90*) Die Berechnung berücksichtigt die Verteilung der Belastung auf die Zapfenlagerfläche und führt zu erheblich geringeren Beanspruchungen des Lagerkörpers als die gewöhnliche vereinfachte Berechnung des Lagerkörpers als in der Mittelebene eingespannter Freiträgers.

Ueber Kettengetriebe. Von Schiefer. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Juni 17 S. 257/79*) Bauart, Verwendungsgebiete und besondere Vorzüge der Präzisionsketten der Firma Wippermann in Hagen, der Westinghouse-Morse-Kettengetriebe und der geräuschlosen Zahnkettengetriebe der Firma Fr. Stolzenberg in Berlin-Reinickendorf.

Materialkunde.

Ueber die Struktur von Metallüberzügen, die nach dem Metallspritzverfahren hergestellt sind. Von Durrer. (Stahl u. Eisen 16. Aug. 17 S. 759/60*) Mikroskopische Untersuchung der Metallteilchen und des Gefüges der Ueberzüge. Gefügebilder.

Properties and structure of nickel steel. Von Parker. (Iron Age 12. Juli 17 S. 67/69*) Einfluß der Glühtemperatur auf Nickelstahl mit 3,5 vH Nickelgehalt. Gefügebilder. Eigenschaften von Nickelstahl mit 0,22 und 0,41 vH Kohlenstoffgehalt.

Mechanik.

Zur statischen Berechnung des Lohse-Trägers. Von Lührs. (Eisenbau Aug. 17 S. 175/78*) Die anläßlich der geplanten Verstärkung einer Eisenbahn- und Straßenbrücke von 100 m Spannweite in Hamburg durchgeführte Berechnung ergab, daß die Hängestangen mit gerader Ordnungsnummer auf Druck beansprucht werden.

Der mehrfache Rahmen mit horizontal verschiebbarem und mit unverschiebbarem Balken. Von Gsell-Heldt. (Schweiz. Bauz. 11. Aug. 17 S. 63/67 u. 18. Aug. S. 80/82*) Die am Rahmen mit festgehaltenem Balken infolge einer gleichmäßigen Feldbelastung von 1 t/m entstehenden Momente und Horizontalschübe werden ermittelt. Berechnung der bei Temperaturunterschieden von $\pm 20^0$ entstehenden Momente und Schübe am Rahmen mit einseitig festgelagertem und am nicht festgehaltenen Balken.

Metallbearbeitung.

Werkzeuge zum Bearbeiten schwerer Maschinenteile. Forts. (Werkzeugmaschine 18. Aug. 17 S. 299/301*) Bohrgerät für kugelförmige Bohrungen. Bohrmesser und Bohrer mit mehreren Schneiden für Hohlkegel. Vorrichtung zum Ableuchten von Bohrungen. Bohrvorrichtung zum Hinterdrehen von Lagerstellen.

Umänderung einer fehlerhaft durchkonstruierten Drehbank. (Werkzeugmaschine 18. Aug. 17 S. 302/04*) Der Fehler, der das nicht ständige Ansteigen der Drehzahlen verursacht, wird in den falsch gewählten Durchmessern der Stufenscheiben gefunden. Bestimmen der richtigen Durchmesserpaare. Forts. folgt.



Making a six-throw model crankshaft. Von Darling. (Am. Mach. 30. Juni 17 S. 843/45*) Herstellen einer Kurbelwelle aus einem vollen Schaft für einen Versuchsmotor.

Manufacturing a sheet-metal radiator. Von Mawson. (Am. Mach. 30. Juni 17 S. 855/57*) Die Heizkörper werden aus zwei gepreßten Blechteilen durch Schweißen hergestellt. Arbeitsvorgang, Aufspann- und Prüfgeräte.

Punch and die standards. Von Wright. (Am. Mach. 30. Juni 17 S. 862/65*) Stempelhalter und Preßplattennormalien für Pressen der E. W. Bliss Co. in Brooklyn.

Forging shells at Curtis plant, St. Louis. (Iron Age 5. Juli 17 S. 1/8*) Das von der Curtis & Co. Mfg. Co. in St. Louis für die Kriegsdauer freigegebene Verfahren der Herstellung gepreßter Geschoßhülsen wird beschrieben. Bauart der Pressen, Oefen und Meßgeräte.

Automatic press with multiple plungers. (Iron Age 5 Juli 17 S. 9*) Drei bis zwölf Preßstempel werden durch unrunde Scheiben bewegt und bearbeiten nacheinander bis 8000 kleine Werkstücke stündlich.

Meßgeräte und -verfahren.

Magnetic analysis of steel products. Von Burrows. (Iron Age 12. Juli 17 S. 74/78*) Zusammenhang zwischen den magnetischen und mechanischen Eigenschaften des Stables. Prüfgeräte zum Feststellen von Fehlern besonders in Schienen.

Metallhüttenwesen.

Metall-Schmelzöfen für Großbetriebe. Von Maetz. (Gießerei-Z. 15. Aug. 17 S. 241/45*) Vorzüge der Generatorgasfeuerung gegenüber der unmittelbaren Koksfeuerung für Tiegelöfen. Eine Ofenanlage mit 18 Reihen Tiegelöfen zu je vier Tiegeln von etwa 60 kg Aluminiuminhalt, einem Flammofen von etwa 1000 kg Fassung zum Einschmelzen der Aluminiumspäne und -abfälle und zwei Drehrostgeneratoren, Bauart Poetter, von je 2,2 m Schachtdurchmesser einschließlich Staubfänger wird beschrieben.

Die Elektrometallurgie des Zinns. Von Peters. Schluß. (Glückauf 18. Aug. 17 S. 621/29) Galvanische Verzinnungsverfahren. Nachbehandlung verzinnter Gegenstände. Legierungen mit Titan, Silber und Platin zum Verzinnen.

Pumpen und Gebläse.

Die Erzeugung der Druckluft und deren Anwendung im Eisenbau. Von Eckler. Schluß. (Eisenbau Aug. 17 S. 178/86*) Reinigen der angesaugten Luft. Regeln der Kompressorleitung. Druckluftkessel und Rohrleitungen. Fahrbare Kompressoranlagen. Berechnung der Kompressorleistung und des Kraftbedarfes. Zahlenbeispiele. Lufttemperatur und Kühlwasserverbrauch. Zahlentafeln des Luftverbrauches und des erforderlichen Luftdruckes der in der Hauptsache für den Eisenbau in Frage kommenden Werkzeuge und Maschinen, wie Stanzen- und Niethämmer, Spantennieter, Kniehebelnietmaschinen, Bohrmaschinen, Hebezeuge und Sandstrahlgebläse.

Compressed air. Von Hubbard. Schluß. (Ind. Manag. Juli 17 S. 563/77*) Verwendung von Druckluft und Druckluftwerkzeugen. Druckluftgründung. Drucklufttheber.

Schiffs- und Seewesen.

Die Bergung des Dampfers »Gneisenau« im Hafen von Antwerpen. Von Engels. (Zentralbl. Bauv. 18. Aug. 17 S. 426/27*) Der vor der Einnahme von Antwerpen in der Schelde versenkte Dampfer von 8081 Brutto-Reg.-Tons lag flach auf Steuerbord. Auf die aus dem Wasser ragende Seitenwand wurden eiserne Böcke aufgesetzt und an ihrer Spitze Seile befestigt, die, durch Druckwasserpressen mit einer Gesamtzugkraft von 8000 t an Land angezogen, das Schiff aufrichteten.

Bau, Kampfesweise und Erfolge der U-Boote. Von Flamm. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Juni 17 S. 132/46*) Bauliche Unterschiede zwischen Unterwasser- und Tauchboot. Schwimmfähigkeit und Gleichgewichtsbedingungen. Anordnung der Tauch- und Reglertanks. Maschinenanlage.

Das Bootshaus des Zürcher Yacht-Club. (Schweiz. Bauz. 18. Aug. 17 S 76/80*) Das hölzerne Bootshaus mit Eternitverkleidung ist auf einem aus sechs Zellen bestehenden für eine Gesamtbelastung von 105 t berechneten Eisenbetonfloß aufgebaut. Eine Zelle enthält eine biologische Kläranlage für die Abwässer. Verankerung.

Wasserkraftanlagen.

Die Ausnutzung der staatlichen Wasserfälle Schwedens. Von Halden. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Aug. 17 S. 211/14*) Entwicklung der Elektrizitätserzeugung und -abgabe seit 1913 und die geplanten Erweiterungen. Schaulinien und Zahlentafeln der Leistungen, Anlagewerte und Erträge.

Entwicklung und Versuchsergebnisse einer Wasserturbine. Von Kaplan. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Aug. 17 S. 473/78*) Uebersicht über die bisher erreichten spezifischen Drehzahlen. Der mit den üblichen Francisturbinen erreichbare Höchstwert liegt etwa bei 300. Möglichkeiten, die spezifische Drehzahl auf 800 zu steigern, und die dadurch erreichbaren Vorteile. Beschreibung der von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha, der Mühlen- und Turbinenbauanstalt Horejsi in Schlan und von der Turbinenfabrik Piccard, Pictet in Genf nach Angaben des Verfassers gebauten Laufräder. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Die Entwässerungs- und Kläranlagen für das neue Walzwerk der Firma Gebr. Stumm, G. m. b. H., Homburg, Pfalz. Von Mohr. (Gesundhtsing. 18. Aug. 17 S. 321/25*) Berechnungsgrundlagen für die für das Mischverfahren gebaute Entwässerungsanlage. Sinkkasten, Bauart Geiger-Mohr. Klärbrunnen und Klärbeckenanlage für die Beizereiabwässer, Bauart »OMS«.

Werkstätten und Fabriken.

Bedeutende Kriegsbedarf herstellende ausländische Werke. Forts. (Werkzeugmaschine 15. Aug. 17 S. 297/99*) Neue Maschinengewehrwerkstätte mit rd. 1000 Werkzeugmaschinen von Vickers & Sons bei Middesbrough.

Instructions for unskilled labor. Von De Turk und Radebaugh. (Ind. Manag. Juli 17 S. 544/53*) Das Anlernen der Arbeiter wird durch besondere Lehrkarten erleichtert. Beispiel der Bearbeitung einer gekröpften Kurbelwelle.

Rundschau.

Die Elektrifizierung der Gotthardbahn. Die Generaldirektion der Schweizer Bundesbahnen hat, wie die Schweizerische Bauzeitung[1]) meldet, für die Strecke Erstfeld-Bellinzona vier elektrische Probelokomotiven bestellt. Die Lokomotiven sollen auf der Strecke Scherzligen-Spiez-Brig der Lötschbergbahn, die ähnliche Streckenverhältnisse aufweist, erprobt werden. Sie haben verschiedene Bauart — zwei sind 1-B B-1-, je eine 1-C-1- und CC-Maschinen — und 65 und 75 km/st Höchstgeschwindigkeit. Ihre elektrische Ausrüstung soll von Brown, Boveri & Cie., Baden, der Maschinenfabrik Oerlikon, die mechanische Ausrüstung von der Lokomotivfabrik Winterthur geliefert werden.

Bei den Vorarbeiten für die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Gotthardbahn wird nach einer Meldung der Neuen Züricher Zeitung jetzt mit dem Anbringen der Bolzen und Träger für die Leiter des Betriebstromes begonnen. Dies geschieht durch einen Bohrzug, der abwechselnd aus älteren Personenwagen und hierzu eingerichteten Güterwagen, auf denen sich die Bohrmaschinen befinden, besteht. Der ganze Zug ist steif gekuppelt, damit für die Bohrlöcher die genauen Abstände eingehalten werden können. An der Spitze des Zuges läuft ein Motorwagen, der die elektrische Kraft für den Antrieb der Bohrmaschinen und für die notwendige starke Beleuchtung liefert. Ueber den ganzen Zug ist für den Verkehr der Arbeiter eine Brücke gebaut. Jeder Güterwagen trägt eine Bohrmaschine mit zwei gleichzeitig arbeitenden Stählen. Je nach der Gesteinsart werden 28 bis 35 cm tiefe Doppellöcher gebohrt. Die Löcher sind auf geraden Strecken 25 m, in Krümmungen 20 m voneinander entfernt. Die zwischengeschalteten Personenwagen des Zuges dienen teils als Instandhaltungswerkstätten, teils als Aufenthalt-, Wasch- und Erholungsräume für die Arbeiter. Der auf der Strecke augenblicklich herrschende geringe Verkehr erleichtert die Bauarbeiten. Auf der jeweils in Arbeit befindlichen Strecke wird der Zugverkehr zwischen den beiden nächsten Haltestellen eingleisig aufrecht erhalten.

Im Gotthardtunnel selbst ist bereits seit einem Vierteljahr eine 800 m lange Versuchsleitung fertig und zur Erprobung der Isolierungen unter 50000 V Spannung gesetzt. Da der Wasserzufluß im großen Tunnel stark ist, so mußten, um den elektrischen Betrieb durchführen zu können, umfassende Dichtungsarbeiten ausgeführt werden. Die Fugen der Gewölbequader wurden mit Bleiwolle verstopft und, um dem Wasser den nötigen Abfluß zu verschaffen, seitwärts in die Tunnelwand Abflußlöcher gebohrt. Auch die Sicherung der durch den Tunnel geführten Fernsprech- und Telegraphenleitungen gegen die Einwirkung des Starkstromes machte umfangreiche Vorkehrungen notwendig.

[1]) 28. Juli 1917.

Beschädigung eines Betontunnels durch Lokomotivrauchgase[1]. Bei einer Prüfung des Cascade-Tunnels der Great Northern Ry. und des Seattle-Tunnels derselben Linie fanden sich in der aus Beton bestehenden Bewehrung eigenartige Beschädigungen. Die Linie wurde im Jahre 1899 fertiggestellt, und die Tunnel sind mit monolithischem Beton ausgebaut. Bis zum Jahre 1915 ergaben sich keine Anstände. Um diese Zeit fanden sich nach dem Durchfahren der Züge weiche weiße Betonstücke auf den Schienen oder auf den Wagendächern. Bei der Untersuchung zeigte sich, daß der Beton an verschiedenen Stellen, die sich auf die ganze Tunnellänge erstreckten, beschädigt war. Die Zerstörungen wiesen zwei verschiedene Erscheinungsformen auf; bei der einen wurde der Beton weich und breiig, jedoch ohne aufzutreiben; dies war offenbar durch die Durchlässigkeit des Betons und durch die Auswaschung des Zementes durch durchsickerndes Wasser hervorgerufen worden. Die zweite ernstere Zerstörung war stets von einem Auftreiben des Betons und der Bildung einer weißen breiigen Ausscheidung mit starkem Schwefelgehalt begleitet; die Abschuppung ging in kleinen Flecken bis 12 mm, in größeren bis 50 mm tief und erreichte in einzelnen Fällen auch größere Tiefe. Der Beton glich hier einer weichen Kalkmasse, in der grobe und feinere Teile eingebettet waren. Manche Stellen zeigten das Aussehen großer offener Geschwüre; der Beton war hier auf einer etwa 10 qdm großen Fläche stark aufgebaucht, aus dem Mittelpunkt sickerte eine weiße kalkige zähe Flüssigkeit.

Die Ursache dieser Erscheinung ist auf die Einwirkung des Schwefels in den Lokomotivrauchgasen auf den Beton zurückzuführen. Der Schwefel oxydiert beim Heraustreten der Gase aus dem Schornstein und bildet mit dem Wasserdampf schweflige und Schwefelsäuredämpfe, die sich an der Decke und den Wänden des Tunnels niederschlagen. Sie bilden mit dem Kalk und Zement der Ausmauerung Kalksalze und Gips. Das Wasser außerhalb des Tunnels enthält weder Schwefel noch Alkalien, so daß der Schwefelgehalt der schadhaften Stellen lediglich aus den Rauchgasen herstammen kann.

Beim Cascade-Tunnel traten die Erscheinungen erst stärker auf, als er 15 Jahr alt war, wenngleich schon 5 Jahre vorher sich verdächtige Anzeichen bemerkbar machten. Bei dem seit 11 Jahren bestehenden Seattle-Tunnel zeigten sich bei der Prüfung erst Anfänge von Beschädigungen; doch ergab die nähere Untersuchung, daß dieselbe Bildung hier im Werden begriffen war. Es läßt sich daraus der Schluß ziehen, daß die Einwirkung der Rauchgase erst in einem Zeitraum von 10 bis 15 Jahren sichtbare Schädigungen hervorruft.

Glas läßt sich an Stelle von Borax als Flußmittel beim Löten sehr gut verwenden. Zu diesem Zweck werden reine Glasstücke pulverisiert, wobei die Korngröße sich nach der Größe der jeweiligen Lötstücke richtet. Doch soll das Korn auch bei groben Arbeitstücken 1 mm nicht übersteigen. Das Pulver wird wie jedes andere Flußmittel verwendet. Die gut zusammengepaßten Lötstücke werden mit Wasser angefeuchtet und unten mit dem pulverisierten Glas bestreut. Dann wird das angefeuchtete Lot über die Lötstelle gelegt, so daß Metall auf Metall liegt und das Lot beim Erhitzen leicht in die Lötstelle fließen kann. Lötstelle und Lot werden sodann mit Glas bestreut, damit es darüber eine Schutzschicht bildet, durch die das Oxydieren des Metalles beim Erwärmen verhindert wird. So kommt das Arbeitstück ins Feuer; die Lötung wird mit der Stichflamme oder der Lötlampe ausgeführt. Glaspulver hat beim Löten noch den Vorteil, daß es infolge seiner geringen Wärmeleitfähigkeit die Lötstelle vor Verbrennen schützt. Da das Glaspulver leicht festbrennt und dann nach dem Erkalten nur durch Abschleifen entfernt werden kann, so ist es zweckmäßig, das Glas nach dem Löten noch in heißem Zustande mit einem dünnen Blechstück abzustreichen, was natürlich, um ein Verletzen der Lötstelle zu vermeiden, mit Vorsicht ausgeführt werden muß. (Die Werkzeugmaschine)

[1] Engineering News Record 21. Juni 1917.

Die peruanischen Oelfelder[1]. In Peru ist in den Provinzen Canas, Lampa, Azangaro und Huancané Oelvorkommen nachgewiesen worden. Am Titicaca-See bei Pusi wurde in 260 m Tiefe Oelsand erbohrt. Bei Corapata arbeitet eine peruanisch-chilenische Gesellschaft; hier wird paraffinreiches Heizöl gewonnen. Im Küstengebiet in den Provinzen Tumbes und Piura sind die unmittelbar am Meere gelegenen Felder von Zorritos, Lobitos, Talara und Negritos und etwas weiter landeinwärts die von Brea und Breita am bedeutendsten. Weiter südlich folgen dann die Erdölvorkommen auf den Inseln Lobos de Tierra und Lobos de Afuera, sowie bei Chimbote und in Südperu die Felder von Cerro Portachuelo und von Chmupi.

Wirtschaftlich sind gegenwärtig nur die nördlichen Felder wichtig, die einen Streifen von rd. 180 km längs der Küste einnehmen. Das Petroleum kommt hier in größeren und kleineren Linsen vor, seltener in Lagern von großer Ausdehnung. Das Oel ist mäßig schwer und schwankt an den verschiedenen Orten nach seiner Beschaffenheit nur unwesentlich; es ist reich an Leichtöl, Gasolin und Benzin. Auf dem Oelfeld von Zorritos, das einer peruanischen Firma gehört, werden durchschnittlich 1000 t im Monat gefördert. Insgesamt werden im Gebiet von Zorritos jährlich nahezu 15000 t, in Lobitos 60 bis 70000 t, in Talara und Negritos rd. 120000 t gefördert. Der Oelbergbau zeigt auch hier große Neigung zur Trustbildung, wobei wieder an erster Stelle die Standard Oil Co. und weiter die Koninglijke Hollandsche Petroleum-Maatschappij beteiligt ist. Die erste Gesellschaft hatte 1913 schon fast alle Oelfelder im nördlichen Peru in Besitz. Seit 1913 hat die Regierung die Mutungssperre für Petroleum über das ganze Land verhängt.

Amerikanischer Schiffbau. Nach einer Mitteilung der Zeitschrift International Marine Engineering sollen in den Vereinigten Staaten 723 Handelsschiffe von zusammen 2250000 Brutto-Reg.-Tons auf 96 Werften auf Stapel gelegt sein. Hiervon sollen 419 Schiffe mit 1,5 Mill. Brutto-Reg.-Tons reine Frachtschiffe sein. Die große Anzahl der Werften erklärt sich wohl durch die vielen Neugründungen.

[1] Zeitschrift für praktische Geologie 17 Heft 6.

Angelegenheiten des Vereines.

Erfahrungsaustausch.

Auf Anregung und mit Unterstützung des Kriegsamtes gibt der Verein deutscher Ingenieure einen »Erfahrungsaustausch über Ausbildung und Verwendung angelernter Arbeitskräfte« heraus, von dem bisher 6 Hefte erschienen sind. Die Hefte 5 und 6 enthalten die folgenden vertraulichen Mitteilungen:

1) Heranbildung weiblicher Arbeitskräfte für die Herstellung von Werkzeugen bei der Firma Ehrich & Graetz, Berlin (von Direktor Lebeis).
2) die Verwendung von Frauen in der optischen Industrie (von Hauptmann Asthoefer).
3) Frauen im Gußstahlwerk der Mannesmannröhren-Werke, Saarbrücken.
4) Ausbildung weiblicher Ersatzkräfte bei den Atlas-Werken, Bremen (von Oberingenieur Weidemann).
5) Die Heranbildung von Einstellerinnen und Zusammensetzerinnen bei der Firma Robert Bosch, Stuttgart (von Ingenieur Paul Wolfart).
6) Die Frauenschule für Blecharbeit bei der Firma Junkers & Co., Dessau (von Direktor Paul Spaleck).

In Vorbereitung sind:

7) Lehrwerkstatt für Arbeiterinnen der AEG-Apparatefabrik, Berlin, Ackerstraße.
8) Vorrichtung zur Entfernung des Zünders aus der Höhlung von gezogenen Stahlgranaten. (Maschinenfabrik Buckau A.-G., Magdeburg).

Die Hefte, die in zwangloser Aufeinanderfolge erscheinen und deren Einzelpreis 20, mit Porto 25 ₰ beträgt, können auch durch unsere Bezirksvereine bezogen werden. Bei Bestellung auf die später noch erscheinenden Hefte empfiehlt es sich, einen größeren Betrag einzusenden, bis zu dessen Erschöpfung die jedesmaligen Hefte ohne Abruf zugestellt werden.

Die Geschäftsstelle.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 37. Sonnabend, den 15. September 1917. Band 61.

Inhalt:

Barthold Gerdau †

Am 2. August d. Js. verschied in einem Sanatorium zu Ahrweiler der Kgl. Baurat Barthold Gerdau, Direktor der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf, in seinem 65sten Lebensjahre.

Der Verstorbene war am 11. Oktober 1852 in Altona geboren. Er besuchte das dortige Gymnasium mit vielversprechendem Erfolg und studierte dann an der Technischen Hochschule in Braunschweig.

In dem Drange, seine dort erworbenen Kenntnisse in größeren Werken zu erproben, und da er von vornherein erkannte, wie wichtig die Kenntnis fremder Sprachen in der emporstrebenden deutschen Industrie war, begab er sich ins Ausland, und zwar zuerst nach England. Dort fand er eine Stelle bei der Firma Bolckow, Vaughan & Co. in Middlesborough, deren Werke zu jener Zeit zu den bedeutendsten Englands zählten und die gerade damals ihre Anlagen in Eston durch ein Hochofenwerk und ein Bessemer-Stahlwerk erweiterte. So bot sich dem jungen Ingenieur die selten günstige Gelegenheit, nicht nur an dem Aufbau dieser großen Werkanlagen mitzuwirken, für die er die hydraulischen Einrichtungen ausarbeitete, sondern dann gleich auch in den praktischen Anfängen des neu eingerichteten Werkes mitzuschaffen, die für ihn um so interessanter waren, als in diesem Stahlwerk die ersten Versuche gemacht wurden, brauchbaren Stahl für Eisenbahnschienen zu erzeugen, indem man aus sehr phosphorhaltigen Erzen erschmolzenes Eisen durch Zusatz von Kalk in der Bessemerbirne zu erblasen suchte. Aus diesen Versuchen ging später das Thomas-Gilchrist-Verfahren hervor.





Nach Fertigstellung dieses Werkes verließ Gerdau 1877 England, bereiste studienhalber Belgien und Frankreich und trat dann Anfang 1878 bei der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur ein. Hier übernahm er die Bearbeitung der Projekte für die Tunnelbauten der Gotthardbahn, insbesondere auch der maschinellen Einrichtungen, bestehend in umfangreichen Pumpenanlagen für die Gesteinbohrmaschinen, in Lüfteinrichtungen und in hydraulischen Gesteinbohrmaschinen selbst, deren Lieferung der Firma übertragen wurde. Später trat er zur Firma Gebr. Lapp über, die ihm die Leitung der Arbeiten an den Maschinenanlagen für den Arlbergtunnel übertrug, nach dessen Durchschlagung im Jahre 1883 er wieder zu Gebrüder Sulzer zurückkehrte, wo er noch bis 1885 blieb.

Am 1. März 1885 trat Gerdau bei der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf als Oberingenieur ein und erwies sich auch hier als ein hervorragender, vielseitiger Ingenieur, der an dem gewaltigen Aufschwung dieser Firma für seinen Teil mitgewirkt hat. Sein organisatorischer Sinn und die Fähigkeit, stets den richtigen Mann an den richtigen Platz zu stellen, eröffneten ihm von vornherein die Aussicht auf den kommenden Erfolg. Seinen Ruf als vorzüglicher Hydrauliker begründete er durch die unter seiner Leitung ausgeführten hydraulischen Kran- und Förderanlagen zum Laden und Löschen von Schiffen, die Haniel & Lueg für das Freihafengebiet in Hamburg und für die Häfen in Venedig, Genua und Rotterdam lieferten. Er hat darüber selbst in einem sehr bemerkenswertem Vortrage auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Düsseldorf 1891 berichtet[1]). Außer den zahlreichen hydraulisch bewegten Drehbrücken über den Nord-Ostsee-Kanal ist auch der Ausbau der jetzt so leistungsfähigen Abteilung für hydraulische Maschinen bei Haniel & Lueg seiner Tätigkeit zuzuschreiben.

Die Gebiete des Wasserstraßenbaues und der Binnenschiffahrt boten dem Verstorbenen ein weites Feld zur Betätigung und Erprobung seines ideenreichen Geistes. Wie er sich nur selten nehmen ließ, an den Binnenschiffahrtskongressen teilzunehmen, ebenso betätigte er sich an der Lösung von Wasserstraßenproblemen, auch derer im Auslande. Seiner Initiative entsprang das Projekt des Schiffshebewerkes zu Henrichenburg, das von Haniel & Lueg gebaut wurde, und

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 306 u. f.

in dem er eine Fülle technischen Könnens niedergelegt hat. Auch hierüber hat Gerdau in mustergültiger Weise in der Zeitschrift des Vereines berichtet[1]).

War die Tätigkeit des Verstorbenen auf den erwähnten Gebieten in wirtschaftlicher Beziehung für das Vaterland von großer Bedeutung, so sind die unter seiner Leitung ausgeführten Zentralen für die Befestigungswerke auf Helgoland und die großen Zentrifugalpumpenanlagen für das Kaiserdock in Bremerhafen und für die Trockendocks der Kaiserlichen Werft in Kiel heute im nationalen Interesse besonders wertvoll. Diese Dockpumpenanlagen brachten ihm den Erfolg, daß der Firma Haniel & Lueg die Lieferung der größten bisher je ausgeführten Zentrifugalpumpenanlage für das Trockendock der Argentinischen Republik übertragen wurde.

Man kann wohl sagen, daß Gerdau keine Aufgabe zu groß war und daß er selbst die schwierigsten mit durchschlagendem Erfolg bewältigt hat. Seine Leistungen brachten ihm auch wohlverdiente Anerkennungen ein. Die Firma Haniel & Lueg ernannte ihn schon vor einer Reihe von Jahren zum Direktor. Der Titel Kgl. Baurat wurde ihm kurz vor Kriegsausbruch bei der Inbetriebnahme des erweiterten Nord-Ostsee-Kanales verliehen, in Anerkennung der außerordentlich guten Lösung der Frage der Bewegungsvorrichtungen für die Kanalschleusen in Holtenau. Weiter war der Verstorbene Inhaber des preußischen Kronenordens und des Roten Adler-Ordens 4. Klasse. Für hervorragende technische Leistungen wurden ihm auch sonst mehrfach Auszeichnungen zuteil: so der Große Preis der Weltausstellung in Paris 1900 und der Weltausstellung in St. Louis 1904 und die Goldene Medaille der Ausstellung in Lüttich 1905.

Im Verein deutscher Ingenieure war Gerdau Mitglied des Gesamtvorstandes in den Jahren 1903 und 1904. Dem Vorstandsrat hat er wiederholt angehört, wie er auch eine Reihe von Jahren Vorsitzender und Vorstandsmitglied des Niederrheinischen Bezirksvereines war. Vielen Mitgliedern wird seine Tätigkeit für die aus Anlaß der Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1902 veranstaltete Hauptversammlung des Vereines noch in Erinnerung sein, für deren Gelingen er mit vollen Kräften eintrat.

Auch zum Zustandekommen der Düsseldorfer Ausstellung 1902 selbst hat Gerdau tatkräftig beigetragen. Als Mitglied der Ausschüsse für Gruppe IV und V, Maschinenwesen und Elektrizität, sowie des Preisrichterkollegiums hat er an den Ausstellungsarbeiten regen Anteil genommen.

Durch sein immer schlichtes und einfaches Auftreten und seine zuvorkommende Liebenswürdigkeit gewann er überall Freunde. Bezeichnend für die Wertschätzung, die man ihm entgegenbrachte, war auch die große Teilnahme bei seiner nach Rückkehr von einer Reise nach Konstantinopel vor etwa einem Jahr eingetretenen Erkrankung, die einen Schatten auf seinen letzten Lebensweg geworfen hat. Sein Hinscheiden hat in Geschäfts- und Freundeskreisen aufrichtige Trauer ausgelöst.

Der Niederrheinische Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure.

Joh. Körting, Vorsitzender.

[1]) s. Z. 1899 S. 946 u. f.

Die Mitarbeit des Ingenieurs bei der Durchbildung der Ersatzglieder.[1])

Von Prof. Dr.-Ing. G. Schlesinger, Charlottenburg.

(Vorgetragen am 27. November 1916 in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin.)

(Fortsetzung von S. 750)

Alle Bestrebungen, den Amputierten dadurch zu helfen, daß man ihnen ein äußerlich von der natürlichen Form völlig abweichendes und physiologisch gar nicht mehr vergleichbares Armgerät anschnallt, das sie aber doch wenigstens zu produktiver Arbeit befähigt, befriedigen erfahrungsgemäß auf die Dauer nicht, und alle diese Geräte werden auch wohl nur in der Werkstatt, solange die Arbeit dauert, wirklich benutzt werden. Beim Verlassen seiner Arbeitstätte legt der Mann den Armersatz meist ab und zieht es vor, mit dem Stumpf im leeren Aermel zu gehen, weil er dadurch weniger auffallen glaubt als durch maschinelle Geräte, die das »Mitleid« gesunder Mitbürger noch immer auf sich ziehen. Es ist daher nachdrücklich darauf hinzuweisen, daß unser Bestreben darauf hinzielen muß, wirkliche Ersatzarme zu schaffen, die sich trotz großer Dauerhaftigkeit der menschlichen Hand in der äußeren Form möglichst zu nähern suchen. Einen Notausgleich erhält man bei Benutzung des Arbeitsarmes in der Werkstatt in seiner Ausrüstung mit einem Ersatzstück in Handform, das sich so vielseitig betätigen läßt, daß der Amputierte für den Gebrauch des täglichen Lebens damit auskommt. Aus diesen Bedingungen entstand die »Berliner Hand«, Abb. 21, die eine Holz-Gebrauchshand vor-

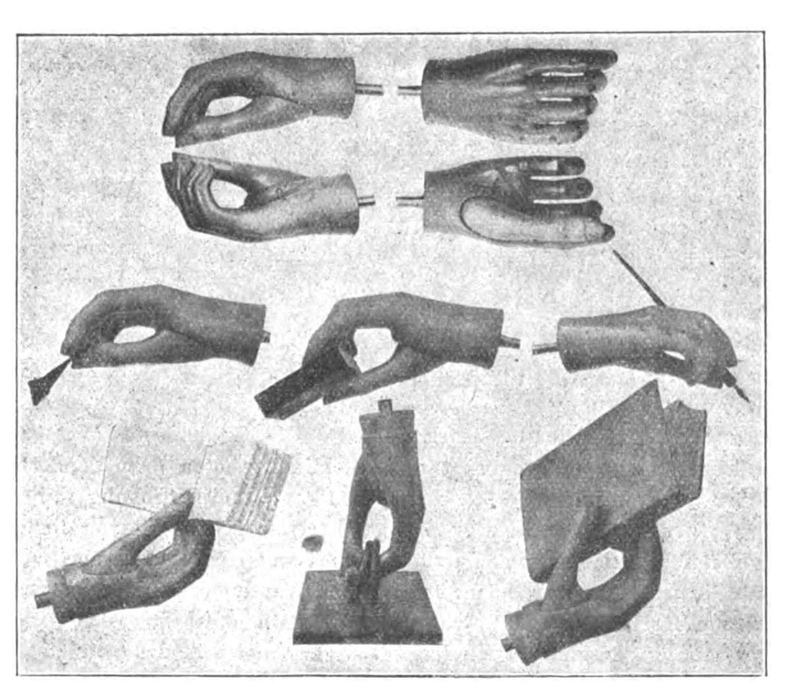


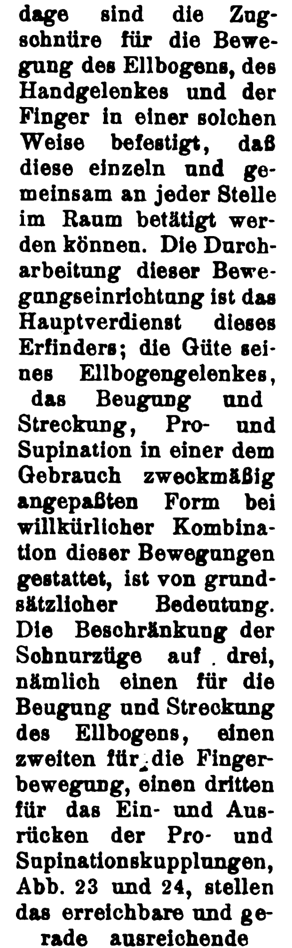
Abb. 21. Holz-Gebrauchshand (Berliner Hand).

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

stellt, mit der der Beschädigte ein mit der gesunden Hand eingeschobenes Stück Papier, eine Schachtel, einen Federhalter, einen Bleistift, ein Buch, offen und geschlossen, einen Kofferhenkel halten oder tragen kann, und zwar beliebig lange. Die Form der Hand ist so ausgebildet, daß der kleine und der Zeigefinger in Hakenform gekrümmt einen Koffergriff beispielsweise so sicher aufnehmen können, daß ein Herausrutschen nicht zu befürchten ist, auch wenn der Beschädigte dieser Traghand keine Aufmerksamkeit mehr zuwendet. Der unter Wirkung einer starken Feder stehende Daumen gibt beim Koffertragen einen karabinerartigen Sicherheitsverschluß gegen Herausfallen. Die Feder für den Daumen ist auch stark genug, um den Federhalter beim Schreiben sicher festzuhalten, ebenso wie ein offenes Notizbuch, in das dann mit der gesunden Hand Eintragungen gemacht werden. Die große Festigkeit der Holz-Gebrauchshand beruht darin, daß im Zeige- und kleinen Finger eine 1 mm starke Stahllamelle an Stelle eines Holzfurnieres befestigt ist, die die Belastungsfähigkeit der Hand bis auf 25 kg steigert. Ueber die weitere Durchbildung der Holzhand für das tägliche Leben gibt Merkblatt 16 Aufschluß.

Auf ähnlichen Grundlagen ist die sogenannte Keller-Hand, eine Erfindung eines Landwirtes, aufgebaut, vergl. Merkblatt 1 [1]). Sie besteht in der Hauptsache aus 3 fingerartigen stählernen Krallen und einer in der Handfläche befindlichen doppelten Lederschlaufe, die in einer fein durchdachten, sehr praktischen Wechselwirkung das Greifen, Festhalten und Loslassen der Mehrzahl aller in der Landwirtschaft erforderlichen Handgriffe gestattet. Diese Hand ist ein Universalgerät ohne Wechsel mit andern Ansatzstücken und nähert sich daher unserm Ideal: mit demselben Werkzeug in handähnlicher Form alle Arbeiten ausführbar zu machen, schon recht bedeutend. Die skelettartige Außenform dieser Gebrauchshand wird beim Ausgehen durch einen ausgestopften Handschuh in ziemlich befriedigender Form verdeckt, Abb. 22.

Keine der bisher geschilderten Hände und kein Armgerät ist bei Oberarmamputation ohne Zutun der gesunden Hand brauchbar gewesen. Der einzige bisher in Dauerbeanspruchung brauchbare und bewährte Arm dieser Art ist der des Amerikaners Carnes, dessen Handkonstruktion bereits in Abb. 7 und 8 beschrieben ist. Die Bedeutung des Carnes-Armes, Abb. 23 und 24, beruht darin, daß die Bewegungen der Hand-, Ellbogen- und Fingergelenke hervorgerufen werden, *ohne daß die gesunde Hand zur Steuerung herangezogen wird*. Die Energiequellen bestehen nur in der Bewegungsfähigkeit und Kraft des Stumpfes und der Schulter. Durch eine physiologisch überaus feine Durcharbeitung dieser beiden Kraftquellen zusammen mit einem auf die äußerste Zweckmäßigkeit zugeschnittenen Mechanismus gelingt es Carnes, eine sehr große Zahl von Bewegungen einfacher und verwickelter Art hervorzubringen, die die Amputierten verhältnismäßig leicht lernen können, und die es ihnen ermöglichen, im täglichen Leben und auch bei vielen Arbeitsverrichtungen tätig zu sein. Besonders die von Carnes gewählte Bandage ist zweckmäßig durchgearbeitet, Abb. 23. Sie läßt die Brust vollkommen frei; die Oberarmhülse, die genau auf die Muskelform des Oberarmstumpfes aufgepaßt wird, ist am Nacken und auf der gesunden Schulter aufgehängt, ohne letztere aber in ihrer Bewegung zu behindern, und

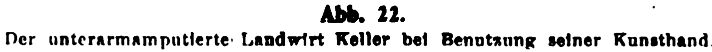


an den Gurten der Bandage sind die Zugschnüre für die Bewegung des Ellbogens, des Handgelenkes und der Finger in einer solchen Weise befestigt, daß diese einzeln und gemeinsam an jeder Stelle im Raum betätigt werden können. Die Durcharbeitung dieser Bewegungseinrichtung ist das Hauptverdienst dieses Erfinders; die Güte seines Ellbogengelenkes, das Beugung und Streckung, Pro- und Supination in einer dem Gebrauch zweckmäßig angepaßten Form bei willkürlicher Kombination dieser Bewegungen gestattet, ist von grundsätzlicher Bedeutung. Die Beschränkung der Schnurzüge auf drei, nämlich einen für die Beugung und Streckung des Ellbogens, einen zweiten für die Fingerbewegung, einen dritten für das Ein- und Ausrücken der Pro- und Supinationskupplungen, Abb. 23 und 24, stellen das erreichbare und gerade ausreichende Höchstmaß vor, wenn man sich darauf beschränkt, nur äußere *Muskelquellen* für die willkürliche Betätigung eines mechanisch gesteuerten Armes heranzuziehen. Zusammen mit der Selbsthemmung der Fingerbewegung kann der Mann nunmehr



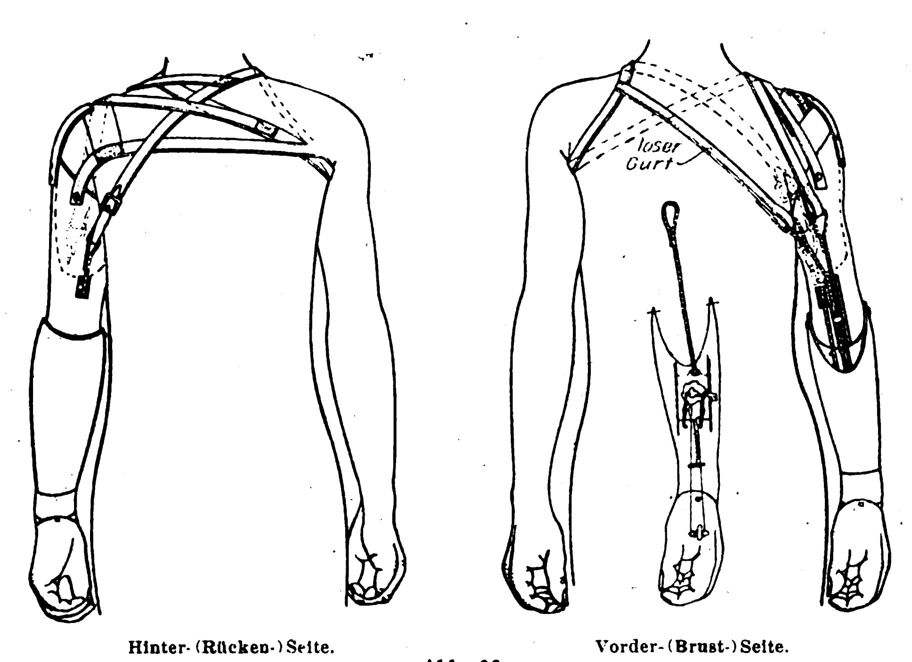


Abb. 22.



Der unterarmamputierte Landwirt Keller bei Benutzung seiner Kunsthand.

[1]) s. Z. 1916 S. 269.

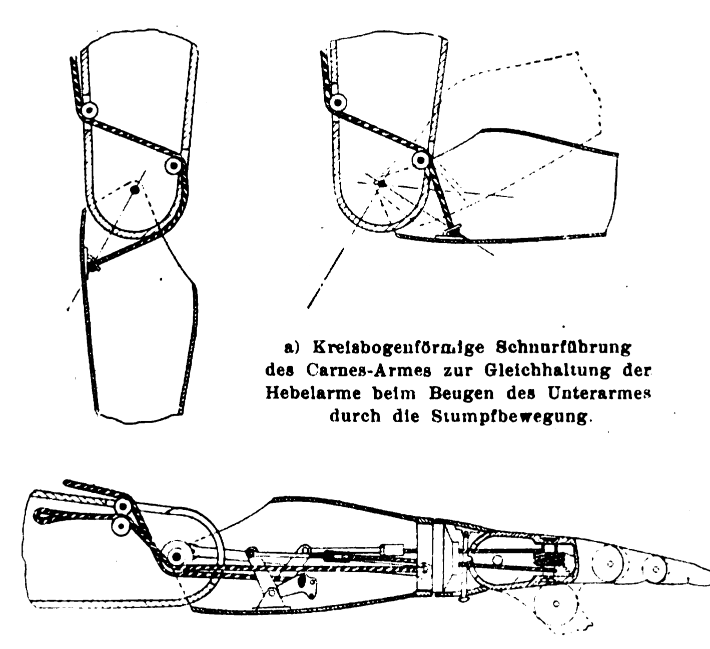


Hinter-(Rücken-)Seite. Vorder-(Brust-)Seite.

Abb. 23.

Aufhängung des Carnes-Armes an Nacken und Schulter mit in sich geschlossener Riemenführung.

bis 30 kg schwere Lasten in der geschlossenen Hand (Hakenstellung der Finger vergl. Abb. 3, 4 und 21) mühelos und dauernd tragen, da die Last nicht am Stumpf, sondern am Nacken und auf der Schulter hängt, also den beschädigten Arm selbst nicht belastet. Das Carnes-Prinzip der völligen Unabhängigkeit der beschädigten Seite ist auch auf den Doppeltamputierten übertragbar, und damit ist seine Richtigkeit und Durchführbarkeit wohl am besten



a) Kreisbogenförmige Schnurführung des Carnes-Armes zur Gleichhaltung der Hebelarme beim Beugen des Unterarmes durch die Stumpfbewegung.

b) Schnurführung des Carnes-Armes durch den Unterarm zur Rundgang- und Fingerbewegung mittels Schulterzuges und Unterarmbeugung.

Abb. 24.

bewiesen. Zum erstenmal sind Doppelt-Oberarmamputierte hier mit Ersatzgliedern versehen, die sie von der Beaufsichtigung und Wartung durch Fremde unabhängig machen; denn auch das Ausziehen und Wiederanlegen der Carnes-Bandage ist ohne jede Hülfe von Doppelt-Oberarmamputierten in sehr kurzer Zeit (je eine Minute) ausführbar. Es ist daher auf das dankbarste anzuerkennen, daß unter Führung des Vereines deutscher Ingenieure die deutsche Großindustrie sich entschlossen hat, als Ehrengabe für die deutschen Schwerverletzten die deutschen Carnes-Patente zu kaufen und damit die in zwölfjähriger Durchbildung ermittelten und geschützten Gedanken des amerikanischen Erfinders den deutschen Konstrukteuren freizugeben einschließlich der Erfahrungen, die der selbst amputierte Erfinder in der langen Zeit der Durcharbeitung gemacht hat. Wir sind ferner dem deutschen Arzte zu großem Danke verpflichtet, der trotz aller Anfeindungen dem Carnes-Arm zu seinem Recht in Deutschland verholfen hat, d. i. Hr. Dr. Max Cohn, Berlin, der den Arm selbst trägt, da er bei seiner ärztlichen Tätigkeit für die Schwerverletzten durch eine Infektion den linken Unterarm verloren hat. Es müssen schließlich die deutschen Konstrukteure Haschke und Jacobsen, Angestellte der Maschinenfabrik Robert Fabig in Charlottenburg, erwähnt werden, unter deren Mitarbeit es gelungen ist, mitten im Krieg einen deutschen Carnes-Arm zu bauen, der als deutsche Konstruktion, mit deutschen Rohstoffen und in deutscher Ausführung hoffentlich die auf ihn gesetzten Erwartungen erfüllen und alle Forderungen, die unsere Schwerverletzten zu stellen berechtigt sind, befriedigen wird.

In vielen Fällen wird es notwendig sein, die Vorzüge, die das stählerne Ersatzgerät zusammen mit den für jeden Beruf durchgearbeiteten Ansatzstücken bietet, mit einem Gebrauchsarm für das tägliche Leben zu vereinigen, der die äußere Form der natürlichen Hand hat und wenigstens in beschränktem Umfang eine willkürlich steuerbare Bewegung eines oder mehrerer Finger aufweist. Eine solche Konstruktion ist in dem Germania-Arm gefunden worden, der von dem Verfasser zusammen mit dem Betriebsmeister Haschke der Firma Robert Fabig in Charlottenburg durchgearbeitet und ausgeführt worden ist. Er besteht in einer Oberarmhülse, die unten einen Verschlußkopf trägt, in dem sowohl irgend ein Armersatz für die Berufsarbeit wie auch der gut aussehende Ersatz-Unterarm nebst Hand befestigt werden kann. Dazu bedarf es einer einheitlichen Normalverbindung, um alle erprobten Arme, wie Rota-, Tannenberg-, Brandenburg-, Lüer-Arm usw., je nach Bedarf anzusetzen, sobald der Mann in der mechanischen Werkstatt oder in der Landwirtschaft seine Arbeit aufnimmt, dagegen dieses Ersatzgerät schnell gegen einen Schönheits-Unterarm auszuwechseln, sobald er die Fabrik oder das Feld wieder verläßt. Die in Abb. 25 dargestellte Konstruktion gestattet einen Wechsel zwischen Schönheits- und Arbeitsarm in etwa einer Minute. Gleichzeitig ist von den Aufhängungsgrundsätzen des Carnes-Armes beim Germania-Arm Gebrauch gemacht worden, indem ein Schnurzug vorhanden ist, um den künstlichen Unterarm mittels Stumpfbewegung im Ellbogengelenk zu beugen und zu strecken, und ein zweiter, um durch die Schulterbeugung den Daumen zu öffnen, der durch eine Feder in seine frühere Lage zurückgebracht wird. Der Arm wiegt im ganzen einschließlich Oberarmhülse und Bandage 1220 g und dürfte sich in vielen Fällen als die geeignete Vereinigung des Armersatzes für den Schwergebrauch in der Werkstatt mit dem Ersatzarm für das gewöhnliche Leben darstellen.

Eine letzte Fortentwicklung im Bau der künstlichen Hände ist nur noch zu erwarten durch die Erschließung innerer Muskelquellen, die auf Anregung des Züricher Ingenieurs Prof. Stodola[1]) im verflossenen Jahr durch die Arbeiten des deutschen Chirurgen Sauerbruch in Singen bedeutsam weiterentwickelt ist.

Schon im Jahre 1898 haben die beiden Italiener Vanghetti und Ceci den Versuch gemacht, durch Bildung von Muskelschlingen und -schlaufen die im Armstumpf noch vorhandenen Energiequellen für die Steuerung von mechanischen Händen nutzbar zu machen. In einer laufenden Folge von Arbeiten, die Vanghetti zuletzt im April 1916 in Buchform mit über 100 Abbildungen veröffentlicht hat, sind wohl

[1]) s. Z. 1915 S. 842.

alle Möglichkeiten angegeben, die zur Ausnutzung dieser inneren Energiequellen gegeben sind. Die Sicherung und Auswahl des richtigen Verfahrens dürfte aber wohl nach den Angaben bedeutender Chirurgen Sauerbruchs Tätigkeit zuzuschreiben sein.

In Abb. 26 ist das Verfahren kurz dargestellt. Es besteht in der Verwandlung eines Stückes Haut des Oberarmstiftes gestattet. Durch Schnüre, Drahtseile oder dergl. kann nunmehr die Uebertragung auf die mechanische Hand erfolgen. Die Zahl der Kraftquellen beträgt je nach der Zahl der Durchbohrungen der Muskelwülste 1, 2 oder 3. Es hat sich bei der Benutzung der Beuger- und Streckerwülste herausgestellt, daß es möglich ist, trotz der angeborenen gegenläufigen Zusammengehörigkeit dieser Muskelgrup-

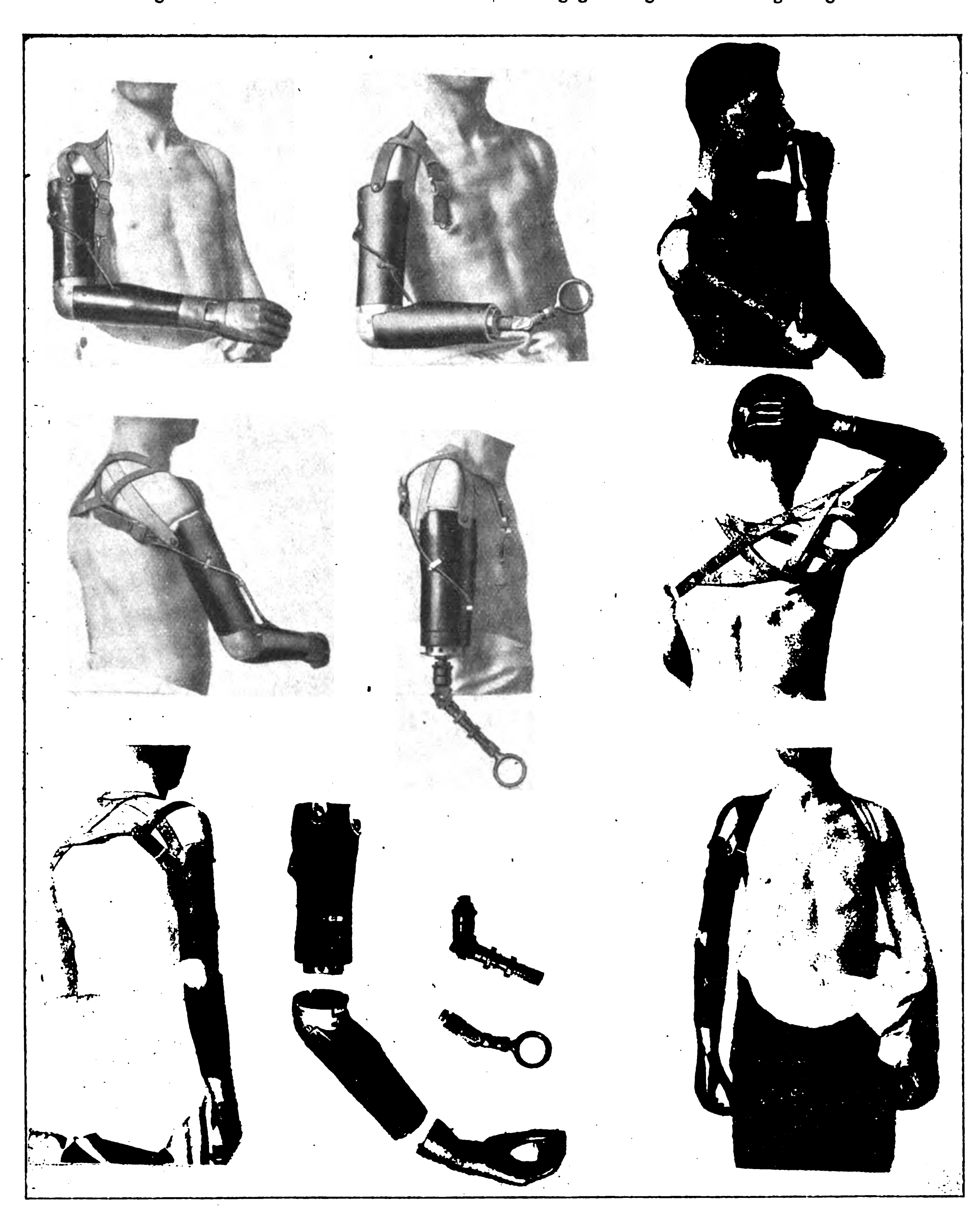


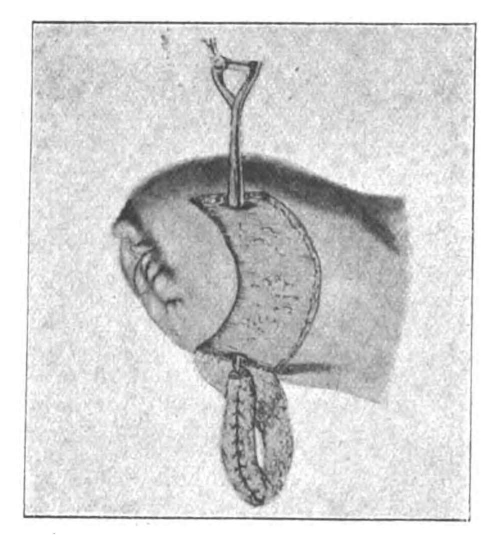
Abb. 25. Germania-Arm.
Vereinigung von Gebrauchsarm für das tägliche Leben mit Arbeitsarm für den Beruf.

stumpfes in einen Hautschlauch und in der Herstellung eines Kanales im Beuger oder Strecker oder in beiden, der durch den Hautschlauch ausgefüttert wird, und der durch die Hautbrücke seine natürliche Ernährung erhält. Dadurch entsteht ein **Kraftwulst**, der die Uebertragung der Muskelbewegung und Energie mittels eines Elfenbein- oder vernickelten Metall-

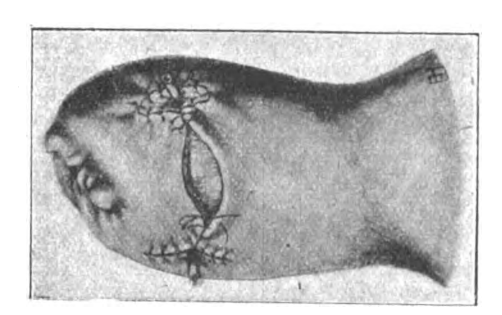
pen und trotz ihrer jahrzehntelangen Uebung in Wechselwirkung sie unabhängig voneinander zu betätigen und so, statt Beuger und Strecker im Tonus arbeiten zu lassen, z B. den Beuger für die Oeffnung der Finger, den Strecker für die Pro- und Supination heranzuziehen. Prof. Bethe in Frankfurt hat diese Untersuchungen (Münchner Med. Wochen-

schrift 1916 S. 1577) in eingehender Weise durchgeführt, wie in Abb. 27 kurz dargestellt ist. Der Amputierte hat je im Beuger- und Streckerwulst einen Arbeitstift. Die Muskeln wirken auf Federn, deren Spannung und Bewegung auf einer kreisenden Trommel, deren Drehzahl die Zeit angibt, aufgezeichnet werden können.

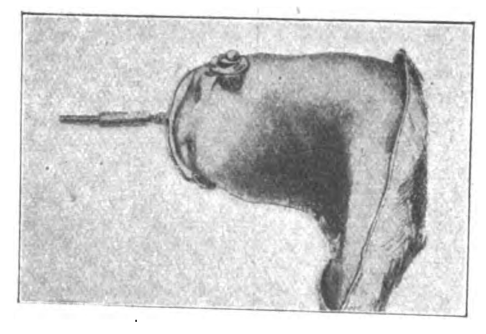
Das obere Bild zeigt die Apparatur, das mittlere die normale reziproke Wirkung von Beugern und Streckern, d. h. wenn der Beuger sich anspannt, erschlafft der Strecker und umgekehrt. Das untere Bild beweist, daß die Amputierten es aber auch erlernen können, Beuger und Strecker



Durchziehen des Hautschlauches.



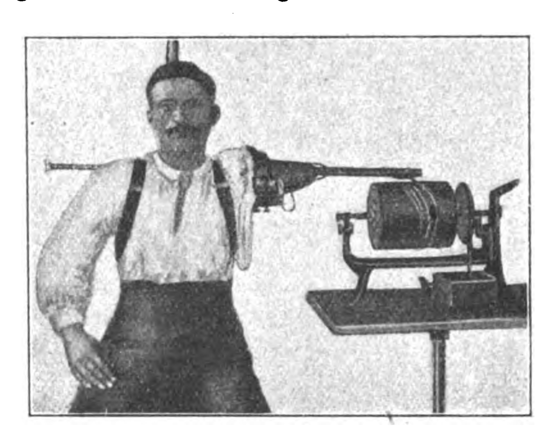
Vernähen des Muskelkanales.

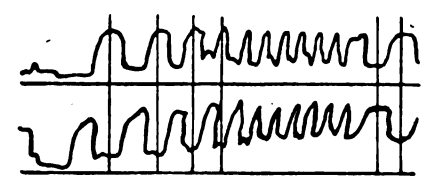


Kraftwulst, mit Elfenbeinstift ausgerüstet.

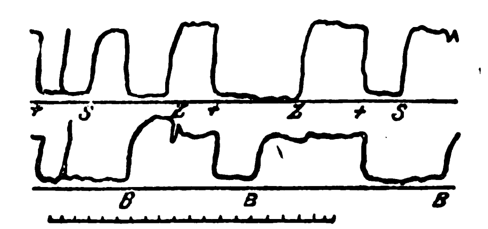
Abb. 26. Muskelbildung nach Sauerbruch.

unabhängig von einander zu bewegen, d. h. sie gleichzeitig zu straffen oder gleichzeitig zu entspannen. An der Stelle *S* wurde das Kommando »Strecken«, an der Stelle *B* das Kommando »Beugen« erteilt, an der Stelle *Z* »Zusammen«. Man sieht, daß tatsächlich der Strecker sich strafft, während der Beuger, allerdings nach einer kleinen Entspannung, gleichzeitig gestrafft bleibt, und es scheint so, als ob nach verhältnismäßig kurzer Zeit die Unabhängigkeit der Muskelgruppen voneinander erzielt werden kann. Die Zukunft wird zeigen, ob es zweckmäßig ist, an der angeborenen Zusammenarbeit von Beuger- und Streckermuskeln festzuhalten, oder sie zu trennen. Je nach dem Wege, den man einschlägt, wird das mechanische Kunstglied ausgestaltet werden müssen, dessen Güte allein über die künftige Verwendungsmöglichkeit der Vanghetti-Sauerbruch-Operation entscheiden wird. Das Ergebnis wird ferner lehren, ob die physiologische Leistung des natürlichen Armes, dessen erste Grundlage das G e f ü h l, dessen zweite die K r a f t ä u ß e r u n g ist, durch ein mechanisches Kunstglied dauernd nachgeahmt werden kann, und ob es zweckmäßig ist, sie nachzuahmen. Ueber die Brauchbarkeit einer Kunsthand entscheiden nur zweckmäßige Dauerleistungen und nicht theoretisch-wissenschaftliche psychologische Forderungen. Eine unphysiologische Keller-Hand kann praktisch viel brauchbarer sein als die feinste physiologisch-theoretisch richtige Kunsthand mit einer oder mehr Muskelquellen, die aber in kurzer Zeit zu Bruch geht. Die Entscheidung über die Brauchbarkeit wer-





Gegenläufiges Beugen und Strecken bei normaler gleichzeitiger Betätigung.



Gegenläufiges und gleichzeitiges Anspannen von Beuger und Strecker, willkürlich ausgeführt.

Abb. 27.
Bewegung und Kraft der Stumpfmuskulatur nach Prof. Bethe in Frankfurt.

den in allen Fällen niemals die ärztlichen oder technischen Konstrukteure fällen, sondern nur die Amputierten selbst.

Infolgedessen halten wir auch die Durcharbeitung der Ansatzstücke für die verschiedenen Berufe bei der Ausübung dauernder Werkstattstätigkeit zur Zeit für wichtiger als die Konstruktion künstlicher Hände, weil in der Werkstatt, im Handwerk und in der Landwirtschaft in den meisten Fällen einfache Verrichtungen ausgeübt werden, die sich immer wiederholen, und die infolgedessen auf einfache Grundelemente zurückzuführen sind. Diese lassen sich stets in sehr widerstandsfähigen und einfachen Formen festlegen, Abb. 28 und 29, die für die einzelnen Berufe in sorgfältiger Beobachtung der verschiedenen Anforderungen durchgearbeitet sind (vergl. Merkbl. 5, 8 bis 14). Die Ansatzstücke wechseln je nach dem Beruf, sind vielseitiger im Handwerk als für Maschinenarbeiter und richten sich ferner nach den Amputationsgraden mit Rücksicht darauf, daß der Unterarmamputierte viel mehr ausführen kann als der Oberarmamputierte. Die allgemeine

Tabelle für die Auswahl der Ansatzstücke — Blatt 1.

	1. Maschinenarbeiter Drehen	Fräsen	Pressen & Stanzen	2. Maschinenschlosser	3. Grob & Bauschlosser Schmiede	4. Tischler	5. Stellmacher	6. Sattler
1.	Ring	Ring	Ring	Ring	Ring	Ring	Ring	Ring
2.	Haken	Haken	Haken	Haken	Haken	Haken	Haken	Haken
3.	Kurbeldreher	Kurbeldreher	Kurbeldreher	Kurbeldreher	Kurbeldreher	Holzhammer	Holzhammer	Kurbeldreher
4.	Hammer	Bürste	Bürste	Hammer	Hammer	Hammer	Hammer	Klemme
5.	Reißnadel	Holzgebrauchshand	Holzgebrauchshand	Spitzkloben	Halter für schweren Hammer	Doppelter Kugelhalter mit Drucknapf	Doppelter Kugelhalter mit Drucknapf	einfacher Kugelhalter mit Druckplatte
6.	Feilkloben			Feilkloben Reißnadel	Feilkloben	Ziehklinge	Ziehklinge Zugmesser	Ahlenhalter
7.	Bürste			Feilenhalter	Feilenhalter	Feilen- u. Raspelhalter	Feilen- u. Raspelhalter	Bürste
8.	Holzgebrauchshand			Kettenklaue	Kettenklaue	Nagelklemme	Beil	Holzgebrauchshand
9.				Bürste	Bürste	Bürste	Bürste	
10.				Holzgebrauchshand	Holzgebrauchshand	Holzgebrauchshand	Holzgebrauchshand	

Tabelle für die Auswahl der Ansatzstücke. — Blatt 2.

	7. Schumacher (Handwerker)	8. Schumacher (Maschinenarbeiter)	9. Schneider	10. Tapezierer u. Polsterer	11. Maler und Tapezierer	12. Lackierer	13. Bäcker	14. Landwirt
1.	Haken	Haken	Haken	Haken	Kellerhand	Haken	Haken	Haken
2.	Zwicker	Kurbeldreher	Zwinge zum Maßnehmen	Einfacher Kugelhalter mit Druckplatte	Linealhalter	Doppelter Kugelhalter mit Druckplatte	Rundschieberhalter	Ring
3.	Nagelort	Bürste	federnder Tupfer	Ahlenhalter	Spachtelhalter	Spachtelhalter	Flachschieberhalter	Spatenhalter für ▷-Griffe
4.	Klemme	Holzgebrauchshand	Klemme	Kurbeldreher	Schablonenhalter	Lackiertopf	Absetzbrett	Pflughalter
5.	Ahlenhalter		Messer	Messer	Messer	Schwammhalterbandage	Korbring	Hammer
6.	Bürste		Nähhand	Hammer	Hammer	Klemme	Messer	Kellerhand
7.	Holzgebrauchshand		Bügeleisenhalter	Bürste	Bürste	Bürste	Bürste	Bürste
8.			Bürste	Holzgebrauchshand	Holzgebrauchshand	Holzgebrauchshand	Holzgebrauchshand	Holzgebrauchshand
9.			Holzgebrauchshand					

Abb. 28 und 29.

Einführung der Ansatzstücke ist dadurch sehr erleichtert worden, daß durch die Normalisierung der Befestigungszapfen in allen Prüfstellen und Fabriken im Reich gleichzeitig gearbeitet werden konnte, und ebenso in Oesterreich und Ungarn, für die sie gleichmäßig gilt (vergl. Merkbl. 2). Es ist dies die erste Normalisierung, die ganz Mitteleuropa umfaßt.

Die Frage des Armersatzes ist heute auf eine sichere Grundlage gestellt. Es ist durch die Tätigkeit der Prüfstelle nicht nur alles zusammengetragen, was hier brauchbar war, sondern es wurde auch gesichtet und verglichen und soweit durchgearbeitet, daß das Weiterarbeiten für die Fachwelt ganz wesentlich erleichtert ist. Für die Behörden entstand der Vorteil, daß sie nicht auf das Urteil eines Einzelnen bei der Beschaffung eines Armes für den einzelnen Fall angewiesen waren, sondern daß heute praktisch erprobte Grundlagen vorliegen, die es ermöglichen, Fehlgriffe auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Wir kommen nun zur zweiten Hauptfrage, das ist die Schaffung von guten Ersatzbeinen. Die Lösung der Aufgabe ist aus bestimmten Gründen schwieriger als beim Arm. Zwar sind die Schwierigkeiten, die die Nachahmung von Finger- und Handbewegungen verursacht, groß; aber anderseits unterliegt es keinem Zweifel, daß viele Dinge im Leben mit einer Hand ausgeführt werden können, z. B. in allen Berufen, die vorwiegend Kopfarbeit verlangen, in denen der Mensch also nicht unbedingt zwei Arme zur Verfügung haben muß. Ein Rechtsanwalt, ein Ingenieur, der nicht gerade am Brett zeichnet, ein Offizier, ein Kaufmann, ja auch ein Buchhalter kommt zur Not mit einem Arm aus. Man kann Generalstabs-Offizier sein, man kann einen Betrieb mit einem Arm leiten, aber man kann nur sehr schwer dauernd durch einen Betrieb laufen oder sich auch nur vom Bett zum Stuhl bewegen, wenn man nur über einen Fuß verfügt. Die Krücke oder der vom Beinkleid verdeckte Stelzfuß sind Geräte, die viel auffälliger sind als der leere Aermel, in dem sich der Armstumpf befindet. Der Mann, der ans Bett gefesselt ist, ist auch stets viel bedrückter und hilfloser als ein Einarmiger, der sich frei bewegen kann. Dazu kommt, daß die Zahl der Beinamputierten ganz wesentlich größer als die der Armamputierten ist; auch hier ist der schwierigste und leider häufigste Fall der des Oberschenkelamputierten.

Die Herstellung des Beines zerfällt für Oberschenkelstümpfe in die Bandage nebst ihrer Befestigung am Körper, das Kniegelenk nebst Unterschenkel und das Knöchelgelenk nebst Fuß. Die Verschiedenartigkeit der Ausführung der einzelnen Teile spielt eine untergeordnete Rolle, wenn nur ihre Gesamtwirkung einen guten Gang erzeugt. Es ist von Bedeutung, festzustellen, daß viel mehr als beim Armersatz die persönliche Geschicklichkeit und der feste Wille des Amputierten, sich mit dem Ersatzbein abzufinden und seinen Mechanismus zu beherrschen, geradezu ausschlaggebend sind. Ein geschickter Amputierter geht mit einem mittelmäßigen Bein viel besser, als ein ungeschickter mit dem besten Ersatzglied. Selbstverständlich ist, daß das Zusammentreffen von hoher Geschicklichkeit mit vollendeter Beinkonstruktion das beste Ergebnis zeitigen wird. Daher ist es dringend notwendig, die erfinderische Tätigkeit aller heranzuziehen, zu sichten, die Ergebnisse zusammenzutragen und zu vereinigen, bis wir schließlich zu einem vollendeten Beinersatz gekommen sind.

Wir betrachten es als den Hauptvorzug unserer prüfenden Arbeit, daß der unbekannte Dorfarzt so gut wie der berühmte Orthopäde in der Großstadt, der kleine Mechaniker wie der große Ingenieur zu Worte kommen kann, und daß seine Arbeit mit derselben Liebe, und nur von dem Gedanken geleitet, etwas Gutes zu finden, beurteilt wird.

Ausgangspunkt für unsere Untersuchungen ist der natürliche Gang des Menschen. Die wissenschaftliche Literatur über den Ersatz des Beines ist groß im Gegensatz zu der Behandlung des Armersatzes. Der Gegenstand ist insbesondere durch das umfassende Werk Fischers [1]) so gründlich und so erschöpfend durchgearbeitet worden, daß man hier wohl über alle wichtigen Fragen Aufschluß erhalten kann: über die Schwingzeit, die Beschleunigung, über die Kräfte, die Ober- und Unterschenkel entwickeln können, die Größenverhältnisse, die Schwere der einzelnen Teile, die Massenverteilung usw. Die Vorbildung des Verfassers, der sich vom Mathematiker und Physiker zum Psychologen entwickelt hat, mag zu dieser vorbildlichen Erschöpfung des Stoffes beigetragen haben.

Das bekannte Bild Fischers, Abb. 30, über die Stellung des Beines während einer Schwingperiode vom Abstoß hinten mit der Zehe bis zum Aufsetzen vorn mit dem Absatz in zeitlichen Pausen von $^1/_{100}$ sk, das er mit Hülfe von Röntgenbildern zusammengestellt hat, gibt in klassischer Darstellung die Bewegung der Knochen und Gelenke in ihrem Zusammenhang zueinander. Man sieht die sanfte Wellenlinie des Hüftgelenkes mit nahezu symmetrischem Verlauf von vorn nach hinten, die stark einseitige erheblich kräftiger geschwungene Wellenlinie des Knies und die S-Kurve, die das Fußgelenk beim Schwingen über den Boden beschreibt, während die Zehenspitze fast parallel zum Boden durchschwingt, ohne ihn während der Schwingperiode zu berühren. Das charakteristische Längerwerden des Beines vom Hüftgelenk bis zur Zehenspitze bei nach unten gestreckter Zehe, dann das Wiederkürzerwerden in der Mitte durch Anziehen der Zehe, das schnelle Aufsetzen des Absatzes und das mit größter Beschleunigung erfolgte Niederdrücken der Spitze auf den Fußboden, um eine gute Stützfläche zu erreichen, alles das geht aus dem Bilde mit größter Deutlichkeit hervor und weist uns die Wege, die wir bei der konstruktiven Nachbildung dieser verwickelten Bewegungen einschlagen müssen. Wenn man von der in jedem Fall individuell auszuführenden Oberschenkelhülse absieht, die nur durch einen sehr tüchtigen Bandagisten an die ewig wechselnde Form des vorhandenen Stumpfes anpaßbar ist, so ist der Ausgangspunkt für unsere Untersuchungen das Kniegelenk. Es ist das Zentrum der Schwingung des Beines und der Stützpunkt beim Stehen und Gehen. Wir verlangen von einem richtig durchkon

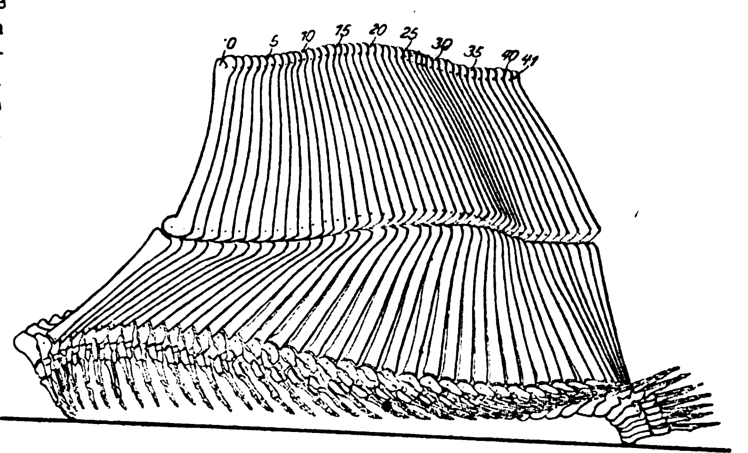


Abb. 30.
Aufeinander folgende Stellungen des Beines während des Schwingens in zeitlichen Pausen von Hundertel-Sekunden.

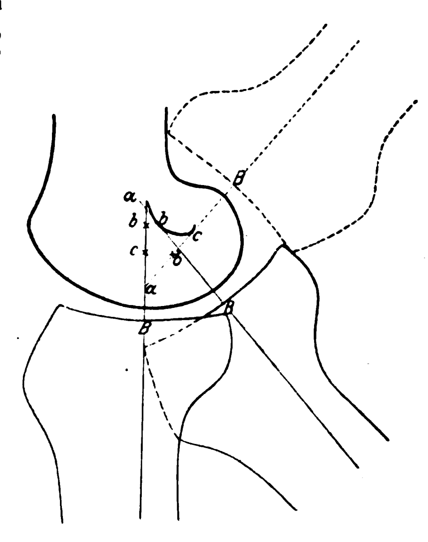


Abb. 31.
Der Femurkopf des Kniegelenkes.

[1]) Fischer, Der Gang des Menschen, Leipzig, B. G. Teubner.

struierten mechanischen Kniegelenk, daß der Ersatzbeinträger schnell gehen, sicher stehen und dauernd sitzen kann, ohne daß seinem Stumpf dadurch Beschwerden und seinem Körper Belästigungen entstehen. Es ist üblich, das Kniegelenk durch ein einfaches zylindrisches Zapfengelenk zu ersetzen. Die Betrachtung des Femur-Kopfes am Knie, Abb. 31, zeigt aber, daß es sich nicht um ein einfaches Zapfen- oder Kugelgelenk handelt, wie etwa bei der Schulter, sondern daß der abrollende Femur-Kopf durch Kurven gebildet ist, deren Krümmung von der Kniescheibe nach hinten stark abnimmt, so also, daß zunächst mit einem kleinen Krümmungshalbmesser, dann mit einem immer größer werdenden gearbeitet wird. Mechanisch lassen sich solche Kurvenbahnen wohl nachahmen, aber sie sind schwierig herstellbar und bedenklich mit Rücksicht auf die Abnutzung und Wiederinstandsetzung. Fast bei allen Beinkonstruktionen, mit Ausnahme des Bratzschen Gelenkes, findet man daher, daß das künstliche Kniegelenk durch ein einfaches zylindrisches Zapfengelenk ersetzt wird, da es im wesentlichen darauf ankommt, das Bein im Kniegelenk zu beugen und wieder zu strecken. So schwierige Verrichtungen, wie sie der Ellbogen auszuführen hat, dessen Lagen am Arm etwa der des Kniegelenkes am Bein entsprechen, kommen niemals vor; dazu kommt, daß auch die Belastung beim Bein viel günstiger und gleichmäßiger ist. Es handelt sich ja in allen Fällen um eine senkrechte Druckbelastung durch das Körpergewicht, die von null durch einen Höchstwert nach null an- und abschwillt, verbunden mit einer kurzen Pendelschwingung um die Knieachse, die für die Steuerungs- und Abnutzungsverhältnisse sehr günstig ist. Querbeanspruchungen, Verdrehungen u. dergl. kommen normalerweise nicht vor. Durch Einführung eines einfachen Zapfengelenkes kann man allerdings die Eigentümlichkeit des menschlichen Beines, daß es gewissermaßen beim Sitzen andre Längen als beim Gehen hat, nicht nachmachen. Trotzdem verlangt der Amputierte mit Recht, daß das künstliche Kniegelenk ebenso hoch ist und von gleicher Form wie das natürliche, und daß beim Gehen der veränderten Sachlage in der Weise Rechnung getragen wird, daß sie dem normalen Beschauer nicht unangenehm auffällt. Er legt daher mit Recht auf die äußere Form großen Wert, insbesondere dann, wenn er, wie der Offizier, mit prall anliegenden Beinkleidern zu rechnen hat, die unschöne Ecken, Verbreiterungen und Verdickungen, die zwar praktische Konstruktionen zur Unterlage, aber häßliches Aeußere zur Folge haben, nicht zulassen, Abb. 32. Das sind scheinbar Kleinigkeiten und Aeußerlichkeiten, in Wirklichkeit aber Dinge, die den ohnedies schwer Geschädigten verdrießlich machen und ihn unter Umständen zwingen, sich einen andern Beruf zu suchen.

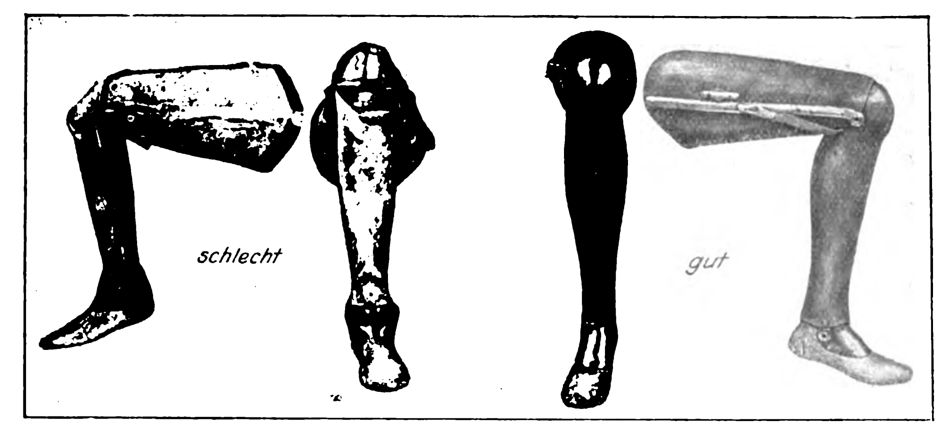
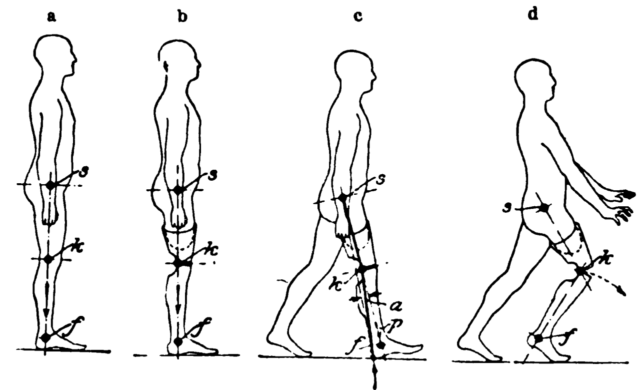


Abb. 32. Aeußere Form des Knies.

Das wichtigste bei der Konstruktion des Kunstbeines ist die Standsicherheit. Jeder Beinamputierte muß sicher sein, daß er beim Stehen nicht durchknickt, und ferner, daß ihm das Bein beim Gehen nicht »fortläuft«. Die Standsicherheit bereitet deshalb Schwierigkeiten, weil der Mensch im labilen Gleichgewicht geht; sein Schwerpunkt liegt ja immer erheblich über der verhältnismäßig nur kleinen Unterstützungsfläche durch die Füße, und nur die große Uebung, die wir alle durch das langjährige Stehen, Gehen und Laufen erhalten haben, sichert uns gegen Umfallen, auch wenn wir unvermuteterweise Stöße erhalten.

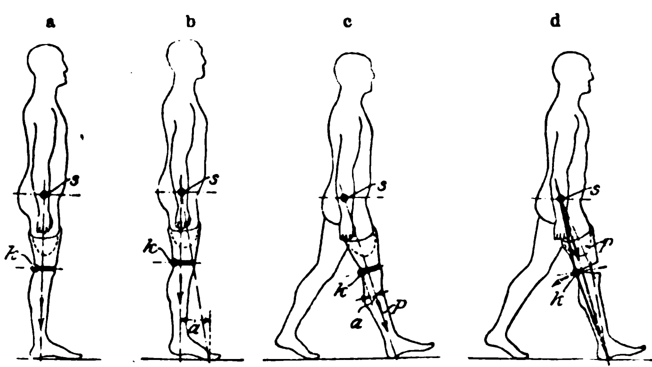
Abb. 33a zeigt die Lage der natürlichen Gelenke bei senkrechter Körperhaltung, wobei nach Prof. Gocht auch beim gesunden Menschen infolge der verschiedenen Krümmungshalbmesser des Femur-Kopfes (vergl. Abb. 31) das Kniegelenk im Mittel 2 cm hinter die Belastungslinie verlegt ist.

Abb. 33b zeigt den Ersatz des natürlichen Schenkels durch das Kunstbein. Man sieht nun, Abb. 33c, daß beim Gehen durch die Veränderung der Fußlage ein Drehmoment entsteht, so daß beim Erreichen der Standstellung auf dem Kunstbein, Abb. 33d, bei zurückge-



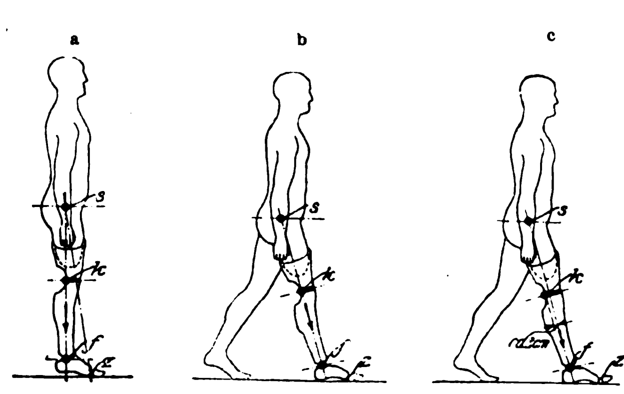
Lage der natürlichen Gelenke. labiles Gleichgewicht. Drehmoment Pa erzeugt Durchknicken.

Abb. 33. Durchknicken.



Stabiles Gleichgewicht. Stabilität erhöht durch Spitzfuß. Starrer Knöchel und Stabilitätsmoment ($P a$) verhindern Durchknicken.

Abb. 34.



Sicherer Stand. Unsicheres Auftreten beim Gang und nicht nach hinten verlagertem Kniegelenk, daher Zurückverlegung des Kniegelenkes.

Abb. 35. Knöchelgelenk und Stabilitätsmoment.

lagertem Körperschwerpunkt *s* ein Durchknicken eintreten muß: d. h. der Beschädigte, dem das Bein »fortläuft«, fällt nach vorn. Die Standfestigkeit der Konstruktion kann nun durch eine Verlagerung des künstlichen Gelenkes gegen die Belastungslinie *sf* erreicht werden, Abb. 34a, und es kann eine weitere Sicherung eintreten durch Fortlassen des Fersengelenkes, Abb. 34a bis d. Beide Mittel sind zuerst von Prof. Hoeftman seit langen Jahren auf Grund seiner praktischen Erfahrungen mit gutem Erfolg angewendet worden.

Die Ausführung dieser Kunstbeine wird also durch die Beschränkung auf nur ein Gelenk im Knie, das um etwa 4 cm gegen die Belastungslinie nach hinten verschoben ist, vereinfacht. Jetzt tritt beim Gehen, sobald das Kniegelenk sich öffnet, zwar eine Verlängerung des ganzen Beines ein, aber auch gleichzeitig eine erhebliche Erhöhung der Gehsicherheit gegen Durchknicken. Die Richtung der Kraft fällt jetzt vor den Drehpunkt, Abb. 34c und d, und wirkt auf Schließen des Kniespaltes.

Will man die Verlängerung des Beines beim Durchziehen wieder aufheben und die Möglichkeit geben, die Fußspitze, sei es durch eine Feder oder durch einen Fußgurt, anzuheben, so ist man gezwungen, das Fersengelenk wieder einzuführen; s. Abb. 35a bis c. Die Folge davon ist jetzt, daß infolge der Belastung der Ferse und der Wirkung der links und rechts neben dem Fesselgelenk vorhandenen Federn die Fußspitze sich schnell nach unten senkt und die ganze Fußsohle zur Auflage kommt. Dadurch wird eine größere Standsicherheit entsprechend den natürlichen Forderungen des Ganges (vergl. Abb. 30) ermöglicht, was insbesondere beim Gehen auf nassem und glattem Fußboden erwünscht ist.

(Schluß folgt.)

Versuche zur Verfeuerung minderwertiger, schlackenreicher Feinkohle auf Wanderrosten.[1]

Von Dr.-Ing. A. Loschge, München.

(Fortsetzung von S. 726)

Die im Hochschulkraftwerk geschaffene Annäherung an das elliptische Gewölbe hat sich, wie die nachstehend aufgeführten Versuchszahlen zeigen, als sehr wirksam erwiesen. Als man z. B. das rechte Kesselgewölbe in der in Abb. 13 veranschaulichten Weise abgeändert hatte, während das linke Gewölbe noch die alte Form der Abbildung 1 aufwies, ergab sich bei einem mit trockner Kohle durchgeführten Versuch, bei dem mit 10,55 m/st Rostgeschwindigkeit, mit $7^1/_4$ cm Schichtstärke auf dem linken Rost und 8 cm auf dem rechten Rost gearbeitet wurde, daß die Kohle dabei in der linken Feuerung erst rd. 45 cm vom Kohleneinlaßschieber entfernt anbrannte, in der rechten dagegen schon nach 10 cm Weg. Im Zusammenhang damit stand die Erscheinung, daß am Ende des rechten Rostes die Kohle ganz ausgebrannt war, während auf dem linken Rost der Brennstoff am Abstreifer noch mit Flamme ankam. Die Dampferzeugung betrug bei dem Versuch rd. 5700 kg/st, die verfeuerte Kohlenmenge rd. 1030 kg/st, was einer spezifischen Rostleistung von 125 kg entspricht. In einem andern Falle wurde bei feuchter Kohle, 12,45 m/st Rostgeschwindigkeit, 7,5 cm Schichthöhe links und 8 cm rechts beobachtet, daß die Kohle auf dem linken Rost nach etwa 55 cm Bahnweg, auf dem rechten Rost dagegen schon nach 15 cm Bahnlänge in Brand geriet. Es muß hier angefügt werden, daß die Trocknungsdauer der Kohle und die Länge der flammenlosen Rostzone, Abb. 10, auch davon abhängen, wie lange der Kessel schon seit dem Anheizen im Betriebe ist; mit zunehmender Erwärmung der Mauermassen wird zweifellos die Wirkung des Gewölbes stärker werden. Die künstliche Vermehrung der Wärmezufuhr zum Gewölbe und zur frischen Kohle, welche durch die in Abb. 12 und 13 dargestellten Gewölbeformen angestrebt ist, wird besonders dort wichtig sein, wo ein Kessel mit verhältnismäßig kaltem Mauerwerk, also schon kurz nach dem Anfahren, stark beansprucht werden soll.

Ganz anders wurde nun das Bild, als man auch das linke Kesselgewölbe nach Abb. 13 abänderte. Bei einem nunmehr durchgeführten Versuche mit mittelnasser Kohle, mit 14,5 m Rostgeschwindigkeit, 7,8 cm Schichthöhe links und 8 cm rechts hielt sich das Feuer links etwa 15 cm vom Kohleneinlaßschieber, rechts etwa 20 cm davon. Man sieht aus diesen Zahlen, daß durch Abänderung des linken Gewölbes die vorher festgestellte Ungleichheit zwischen links und rechts nicht nur beseitigt, sondern daß die Trocknungsstrecke auf der linken Seite nunmehr sogar geringer war als auf der rechten. Diese Erscheinung konnte übrigens in der Folge stets beobachtet werden. Bei trockner Kohle konnte jetzt die Rostgeschwindigkeit bei 8 cm Schichthöhe bis auf mehr als $17^1/_2$ m/st gesteigert werden, ohne daß sich das Feuer mehr als 20 cm vom Schieber entfernte. Allerdings war dabei die Verbrennung der Kohle auf dem Rost unvollkommen, da mit dem zur Verfügung stehenden Zug von rd. 22 mm Wassersäule, am Kesselende gemessen, nicht mehr die für diese große Kohlenmenge notwendige Luft herbeigeschafft werden konnte. Diese Begrenzung der Zugstärke machte es auch in Zukunft unmöglich, die spezifische Rostleistung bei diesem Kessel über 190 kg hinaus zu steigern.

Die vorstehend aufgeführten Versuchsergebnisse beweisen deutlich die Zweckmäßigkeit der neu angegebenen Gewölbeform und die erhebliche Verbesserung der Zündungsverhältnisse, die durch Anwendung dieser Form an dem Maffei-Kessel des Hochschulkraftwerkes erzielt wurde.

Für die Verwendung dieser Gewölbeform bei neuen Kesseln ist es nun von Wichtigkeit, zwei Fragen zu beantworten, und zwar:

1) Welche Wärmemenge muß der frischen Kohle zugeführt werden, um sie zu trocknen und zur Entzündung zu bringen?

2) Wie muß die Fläche des ganzen Gewölbes bemessen sein, um die vorerwähnte Wärmemenge von der brennenden Kohle der mittleren Rostfläche auf die nasse Kohle des vorderen Rostteiles übertragen zu können?

Zur Berechnung des in Frage 1) beschriebenen Wärmebedarfes dient die Formel:

$$\text{Wärmemenge } Q = f K\, 600 + (1 - f) K c\, [t_z - t_0];$$

darin bedeutet

f den Feuchtigkeitsgehalt der Kohle (0,2 bis 0,25),
K die stündlich verfeuerte Kohlenmenge in kg,
c » spezifische Wärme der Kohle (nach »Hütte« rd. 0,2),
t_z » Entzündungstemperatur der Kohle und
t_0 » Anfangstemperatur der frischen Kohle.

Das erste Glied in dieser Formel stellt die Verdampfungswärme des Feuchtigkeitswassers dar, das zweite die Wärmemenge, die zur Erhitzung der trocknen Kohle bis auf die Entzündungstemperatur erforderlich ist. Für den oberbayerischen Grieß mit bis zu 0,25 Feuchtigkeitsgehalt dürfte das erste Glied fast den vierfachen Wert des zweiten erreichen. Aus dem starken Ueberwiegen der Verdampfungswärme erklärt sich auch, warum bei feuchter Kohle die Zündungsverhältnisse so ungünstig sind.

Die unter 2) gestellte Frage nach den Ausmaßen des Gewölbes läßt sich mit der Stefanschen Gleichung beantworten. Auf Grund dieser Gleichung findet man z. B. für das in den Maffei-Kessel des Hochschulkraftwerkes eingebaute vordere kleinere Zündgewölbe, s. Abb. 13 und 14, die diesem

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden abgegeben. Der Preis wird mit Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Gewölbe vom Roste aus in der Stunde zugestrahlte Wärme mittels der Formel

$$Q = C\,F\cos\beta\left[\left(\frac{T_K}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_G}{100}\right)^4\right] \quad . \quad . \quad (2).$$

In dieser Gleichung bedeutet

C die Strahlungskonstante, die bei den hier in Frage kommenden Materialien (Kohle und Schamottsteine) zu rd. 4 angenommen werden darf,

F die Gewölbefläche in qm,

β den Winkel, unter dem die Wärmestrahlen auf das Gewölbe auftreffen, s. hierzu Abb. 14,

T_K die absolute Temperatur der abstrahlenden brennenden Kohlenschicht und

T_G die absolute Temperatur der bestrahlten Gewölbefläche.

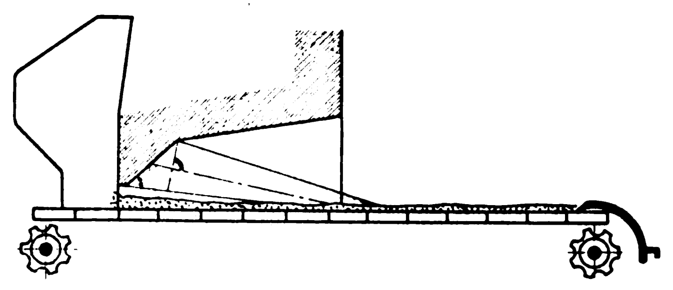


Abb. 14.
Bestrahlung des kleinen Zündgewölbes von Seiten des Rostes.

Auf die gleiche Weise kann man natürlich auch die den übrigen Gewölbeflächen zugestrahlten Wärmemengen bestimmen. Stellt man nun beispielsweise die Forderung, daß die vom kleinen Zündgewölbe wieder an die frische Kohle abgestrahlte Wärmemenge — diese wird selbstverständlich kleiner sein als die dem Gewölbe zugestrahlte — allein schon für die Zündung dieser Kohle ausreicht oder den mit Formel (1) berechneten Wärmebedarf deckt, so läßt sich zweifellos mit der Gleichung (2) die Größe der Gewölbefläche F berechnen.

Zur Beschleunigung der Zündung und zur Unterstützung des hier vorgeschlagenen Zündgewölbes kann man noch von einer weiteren Einrichtung Gebrauch machen; man kann nämlich Rückstrahlflächen anwenden, die zweckmäßig am Ende des Gewölbes angeordnet werden, s. die beiden verschiedenen Ausführungen in Abb. 15 und 16. Diese im Feuerbereich liegenden Rückstrahlflächen erhalten Wärme außer durch Strahlung von seiten des Rostes auch noch durch Berührung von den sie bespülenden Rauchgasen und können

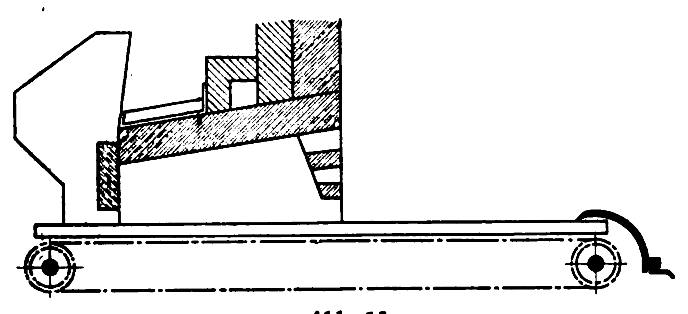


Abb. 15.
Steil gestellte Rückstrahlfläche (gitterförmig ausgebildet).

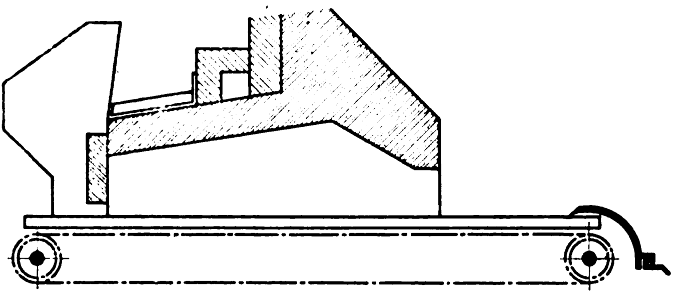


Abb. 16. Schräg geneigte Rückstrahlfläche.

deshalb als selbststrahlende Körper zur Steigerung ihrer Wirkung sogar ganz der frischen Kohle zugewendet werden; es entspricht dies der steilen Anordnung der Rückstrahlfläche in Abb. 15[1]). Beim Bau der Rückstrahlflächen muß auf möglichst freien Abzug der Rauchgase geachtet werden, was bei der steilen Fläche der Abbildung 15 zu einer gitterartigen Ausbildung Veranlassung geben kann (vergl. damit die Rückstrahlflächen, die bei den Vorfeuerungen und besonders bei der Keilmann-Völkerschen Halbgasfeuerung üblich sind). Der Wärmebedarf für die Trocknung und Zündung braucht übrigens nicht unbedingt der Feuerung selbst entnommen werden. Man kann auch so vorgehen, daß man der frischen Kohle die erforderliche Wärmemenge entweder durch hocherhitzte Verbrennungsluft zuführt (vielleicht durch die Kesselabgase angewärmt), oder durch in das Gewölbe eingebaute Zündgasflammen, die die Kohle von oben her bestreichen[2]).

Aehnliche Schwierigkeiten wie bei der Verfeuerung von oberbayerischem Grieß, nur noch in bedeutend gesteigertem Maße, haben sich übrigens auch in letzter Zeit bei einem andern Brennstoff sehr störend bemerkbar gemacht[3]). Bekanntlich hat man versucht, Koks während des Krieges in erhöhtem Maße als Brennstoff in Kraftanlagen zu verwenden. Doch sind die angestellten Versuche (s. Sonderheft der Vereinigung deutscher Elektrizitätswerke über diesen Gegenstand) anfänglich durchweg gescheitert. Es stellte sich heraus, daß die Koks sehr schwer anbrennen und nur bei einer sehr kleinen Rostgeschwindigkeit das Feuer auf dem Wanderrost noch unterhalten werden kann. Die Ursache des Versagens der Wanderrostfeuerung für Koks ist natürlich die gleiche, die auch beim oberbayerischen Grieß die erwähnten Schwierigkeiten herbeiführte. Der Wärmebedarf der Koks bis zur Zündung ist eben viel höher als die Wärmemenge, welche die bis jetzt verwendeten Gewölbe herbeischaffen können. Daß Koks sich so schwer entzünden, rührt vermutlich davon her, daß ihnen die die Zündung fördernden Gase fehlen. Versuche, die im Hochschulkraftwerk angestellt wurden, haben übrigens gezeigt, daß auch der Einbau des hier vorgeschlagenen Zündgewölbes die Verfeuerung von Koks noch nicht ermöglichen würde. In der letzten Zeit ist bekanntlich die Verbrennung von Koks auf Wanderrosten doch noch geglückt; man hat dem Rost einen Füllofen vorgebaut[4]). Es wird dabei so gearbeitet, daß die Koks im Fülltrichter bis zum Glühen gebracht werden und schon glühende Koks dann an den Wanderrost abgegeben werden. Die frischen Koks entzünden sich so auf einfache Weise an den glühenden Koks im Unterteil des Fülltrichters. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß es bei Aenderung des Vorbaues und Einrichtung desselben nach Art der Keilmannschen Halbgasfeuerung glücken dürfte, den Wanderrost auch zur Verbrennung der sehr nassen, minderwertigen Braunkohle, wie sie z. B. in der Nähe von Bitterfeld gewonnen wird, tauglich zu machen[5]).

Während die vorbeschriebenen Versuche hauptsächlich dem Zwecke dienten, die Rostleistung und damit auch die Kesselleistung bis zur möglichen Grenze zu steigern, hatte man sich bei den folgenden Versuchen die Aufgabe gestellt, die Verbrennung zu beschleunigen, um auch bei hohen Rostgeschwindigkeiten ein vollständiges Ausbrennen

[1]) Die Eigenschaft der Selbststrahlung liegt auch schon bei dem von den Flammen berührten hinteren Teil des Zündgewölbes vor.

[2]) Der Vorschlag, Zündgasflammen zu verwenden, wurde mir von Dr. H. Thoma, Wilhelmshaven, gemacht. Er ist natürlich nur dort anwendbar, wo billige Heizgase zur Verfügung stehen. Erst nach Abschluß der Arbeit erfuhr ich aus Pradel, »Neuerungen an Feuerungsanlagen«, Feuerungstechnik 1917 S. 89, daß die A.-G. Walter & Cie. in Köln-Dellbrück sich unter D.R.-P. 293926 einen Wanderrost mit Zündgasflammen zur Verfeuerung gasarmer Brennstoffe hat schützen lassen.

[3]) Ueberraschend ist auch die Aehnlichkeit der hier bei der Verfeuerung minderwertiger Kohlen gemachten Erfahrungen mit den Schwierigkeiten, die man bei der Verarbeitung schwer verbrennlicher Oele in den Dieselmotoren wegen des großen Wärmebedarfes, den diese Oele für die Vergasung haben, zu überwinden hat.

[4]) s. Stahl und Eisen 24. August 1916.

[5]) Die Maschinenfabrik Maffei teilt mit, daß die Deutschen Babcock-Werke, Oberhausen, schon seit einiger Zeit für schwer entzündliche Braunkohlenbriketts einen Wanderrost mit Treppenrostvorbau benutzen.



der Kohle innerhalb der Feuerung zu erreichen. Es zeigte sich nämlich, daß bei höheren Belastungen — über 5000 kg/st Dampferzeugung — die Kohle teilweise noch unverbrannt am Abstreifer ankam und so bei der angewendeten Bauart der Schlackenabstreifer zum Teil verloren ging, wenn auch infolge der Anordnung des Aschenbunkers unterhalb des Rostes die durchgefallene brennende Kohle ihre beim Weiterglimmen noch entwickelte Wärme wenigstens an die dem Roste zugeführte Verbrennungsluft abgeben konnte. Die benutzten Schlackenabstreifer sollten allerdings dazu dienen, die Schlacke vom Roste abzustreifen und sie selbsttätig zum vollständigen Ausbrennen in den hinter dem Abstreifer gelegenen Teil des Feuerungsraumes zu befördern. Beim Betriebe hat man aber allenthalben die Erfahrung gemacht, daß diese Abstreifer die gestellte Aufgabe ohne Mithilfe von Hand nicht lösen. Mit Rücksicht auf die Bedienung hat man es deshalb bei dem zur Untersuchung benutzten Kessel vorgezogen, den Abstreifer nur zum Luftabschluß zu verwenden und zwischen der Abstreiferspitze und dem Rost einen Spalt zuzulassen, durch den der Rost die Schlacke selbsttätig in den unteren Aschenraum schieben kann. Bei dieser Einstellung der Abstreifer ist natürlich nicht zu vermeiden, daß mit der Schlacke auch noch etwa unausgebrannte Kohlenteilchen abgeführt werden. Günstiger als der hier verwendete Abstreifer arbeiten sicher die Ausführungen, bei denen die noch unverbrannte Kohle mit der Schlacke aufgehalten und vor dem Abwerfen in den Aschenraum zum gänzlichen Ausbrennen veranlaßt wird. Solche Bauarten sind der mit einem Roste versehene Abstreifer des Placzek-Rostes, Abb. 17, und die schwingende Feuerbrücke von Steinmüller, Abb. 18. Eine nicht unwesentliche Verbesserung der Verhältnisse konnte übrigens bei dem im Hochschulkraftwerk eingebauten Abstreifer dadurch erzielt werden, daß man den Spalt zwischen Abstreiferspitze und Rost etwas weiter machte, als der Schlackendicke entsprach, Abb. 19. Die Luft, die nun zwischen Abstreifer und Schlacke einströmen kann, bestreicht die auf der Schlacke liegende unverbrannte Kohle von der Seite und trägt zu ihrer Verbrennung sehr viel bei; man sieht förmlich die Kohle in der Nähe des Spaltes zusammenschwinden.

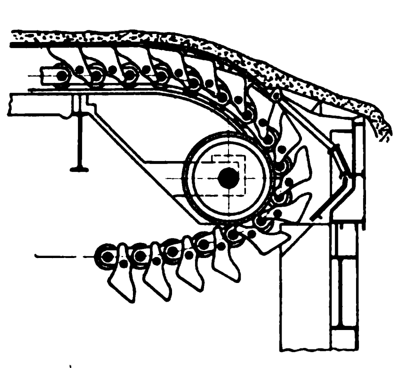


Abb. 17.
Als Rost ausgebildeter Schlackenabstreifer am Placzek-Wanderrost.
Bauart Ideal des Kgl. Bayr. Hüttenamtes Weiherhammer.

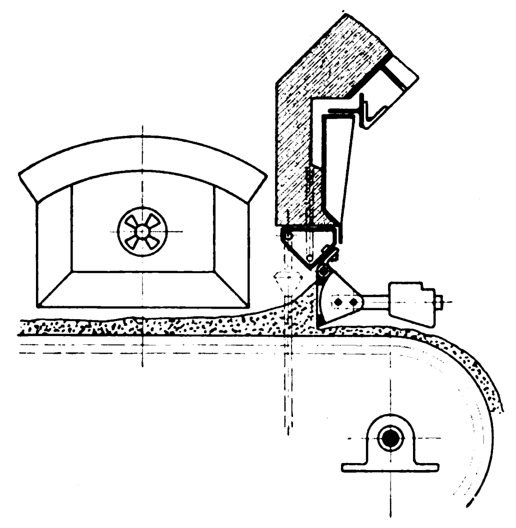


Abb. 18.
Schwingende Feuerbrücke von L. & C. Steinmüller.

Eine weitere Beschleunigung des Verbrennungsvorganges schien durch Erhöhung der Temperatur im Feuerraum möglich zu sein. Nach den Erfahrungen der Chemie hielt man sich zur Annahme berechtigt, daß jeder Verbrennungsvorgang mit zunehmender Temperatur immer lebhafter wird und daß die Geschwindigkeit, mit der sich der Vorgang abspielt, dabei fortgesetzt größer wird. Wie schon früher auseinandergesetzt wurde, setzt sich die Verbrennung auf dem Roste aus mehreren Teilvorgängen zusammen. Zu den reinen Verbrennungsvorgängen gehören davon die Vergasung des Kohlenstoffes und die Verbrennung der Entgasungsprodukte; für diese beiden Teilvorgänge ist demnach der günstige Einfluß einer Temperaturvermehrung jedenfalls sehr wahrscheinlich. Die übrigen Teilvorgänge, die Trocknung und die Entgasung des Brennstoffes, werden aber ganz zweifellos durch eine Temperatursteigerung sehr gefördert. Für die Entgasung zeigt dies in deutlicher Weise Abb. 20, die auf Grund von Versuchen der Lehr- und Versuchsgasanstalt Karlsruhe [1]) angefertigt ist. Bei diesen Versuchen wurde eine bestimmte Menge Kohle (100 kg) in einer Retorte bei drei verschiedenen Temperaturen entgast; die Entgasungsprodukte wurden aufgefangen und ihre Menge in gleichen Zeitabständen gemessen. Abb. 20 läßt erkennen, daß sich die Gasausbeute in den ersten beiden Stunden bei 1245° auf 21,9 cbm belief, während sie in dem gleichen Zeitraum bei der niedrigen Temperatur von 1070° nur noch 10,8 cbm betrug.

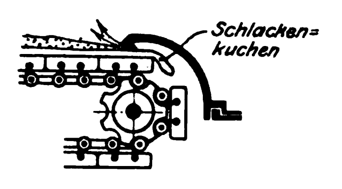


Abb. 19.
Hochgestellter Schlackenabstreifer mit Luftspalt über der Schlackenschicht.

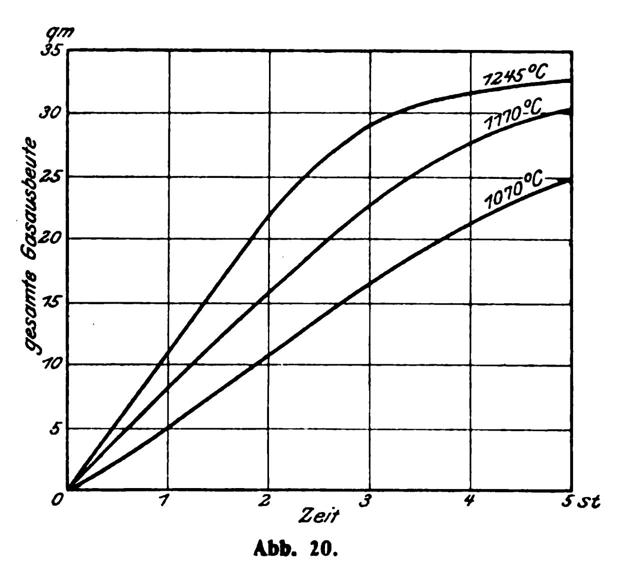


Abb. 20.
Ergebnis eines Entgasungsversuches mit Steinkohle.

Für die Richtigkeit der Annahme, daß eine Temperaturerhöhung auch die Vergasung der Kohlenkoks günstig beeinflußt, kann als Beweis das Ergebnis einer Untersuchung dienen, die Prof. Nusselt unter dem Titel »Die Verbrennung und Vergasung der Kohle auf dem Roste« [2]) veröffentlicht hat. Nusselt hat in dieser theoretischen Arbeit den Idealfall behandelt, daß die auf dem Roste bis zu einer Schichthöhe s aufliegende und aus reinem Kohlenstoff bestehende Kohle senkrechte, zylindrische Kanäle von kreisförmigem Querschnitt (mit dem Durchmesser d) aufweist, durch welche die Verbrennungsluft strömt, und hat dabei eine Formel für die auf dem Roste in der Stunde vergaste Kohlenmenge K aufgestellt. Diese Formel lautet:

$$K = \frac{4,52}{10^5} \frac{k_0^{0,214}\, T^{0,214}\, W_0^{0,786}}{d^{1,732}\, s^{0,054}} F\, O_2 \text{ in kg/st} \quad . \quad (3).$$

[1]) Journ. für Gasbeleuchtung 1909 S. 725.
[2]) Z. 1916 S. 101.



Darin stellt dar:

k_0 die Diffusionszahl für Sauerstoff oder Kohlensäure im Rauchgas bei 0° und 1 at (nach Nusselt $k_0 = 0{,}064$ qm/st),

T die absolute Temperatur der vergasenden Kohle,

W_0 das durch jedes Luftrohr vom Durchmesser d in der Stunde strömende Rauchgasvolumen, gemessen in cbm bei 15° und 1 at,

O_2 den Raumteil des Sauerstoffes in der Volumeneinheit des Rauchgases und

F die Kohlenoberfläche (in qm) innerhalb der zylindrischen Luftrohre.

Die Grundlagen dieser Nusseltschen Formel weichen außer durch die Annahme einer einfachen Form für die Luftkanäle noch in einigen Punkten von den in Wirklichkeit bei der Vergasung auf dem Roste vorliegenden Verhältnissen ab. Die Kohlentemperaturen T und die Werte des Sauerstoffraumteiles O_2 sind nämlich, wie Nusselt schon selbst a. a. O. betont hat, in den einzelnen Lagen der Kohlenschicht sehr verschieden[1]), während bei der Ableitung der angeführten Formel angenommen wurde, daß jede dieser beiden Größen innerhalb eines Luftrohres überall den gleichen Wert aufweist. Doch läßt sich der Veränderlichkeit von T und O_2 dadurch leicht Rechnung tragen, daß man für sie Mittelwerte in die Formel einsetzt.

Bevor wir darangehen, aus der Nusseltschen Formel Schlüsse auf die Abhängigkeit der vergasten Kohlenmenge K von der Temperatur der Kohle T zu ziehen, wollen wir diese Formel noch etwas umändern und vereinfachen. Im Kesselbau pflegt man nämlich die vom Roste in der Zeiteinheit verarbeitete Kohlenmenge nicht auf die Einheit der Kohlenoberfläche, sondern auf die der Rostgrundfläche zu beziehen. Die Nusseltsche Formel gibt uns aber ohne weitere Aenderung die auf 1 qm Rostgrundfläche verarbeitete Kohlenmenge, d. h. die spezifische Rostleistung (sie sei hier mit B bezeichnet), wenn man nur für F die auf 1 qm Rostgrundfläche treffende Kohlenoberfläche einsetzt. Ferner ist die Kohlenoberfläche F in der Nusseltschen Formel nicht als abhängige Veränderliche anzusehen; sie ist vielmehr noch unabhängig von zwei in der Gleichung bereits enthaltenen Größen, nämlich von der Schichtstärke s und dem Luftrohrdurchmesser d. Für die von Nusselt gemachten Annahmen ist diese Abhängigkeit gegeben durch

$$F = \varrho\, d\, \pi\, s \quad \ldots \ldots \quad (4).$$

ϱ ist darin die auf 1 qm Rostgrundfläche entfallende Zahl der Luftkanäle. Aus Gl. (3) und (4) ergibt sich nun die spezifische Rostleistung B zu

$$B = \frac{4{,}52}{10^5} \frac{k_0^{0{,}214}\, T^{0{,}214}\, W_0^{0{,}786}}{d^{0{,}732}} \varrho\, \pi\, s^{0{,}946}\, O_2 \quad . \; . \quad (5).$$

Die auf einem Roste von F_r qm Grundfläche vergaste Kohlenmenge berechnet sich dann zu

$$K = B F_r = \frac{4{,}52}{10^5} \frac{k_0^{0{,}214}\, T^{0{,}214}\, W_0^{0{,}786}}{d^{0{,}732}} \varrho\, \pi\, s^{0{,}946}\, O_2 F_r \quad (5a).$$

Für Untersuchungen mit einer und derselben Kohle K kann man nun die Zahl der Luftkanäle ϱ und den Durchmesser der Luftkanäle d als Unveränderliche ansehen (das Aufgeben der Kohle auf den Rost erfolgt immer auf die gleiche Weise), womit dann Formel (5a) übergeht in

$$K = c\, T^{0{,}214}\, W_0^{0{,}786}\, s^{0{,}946}\, O_2 F_r \quad . \; . \; . \quad (6),$$

worin alle Festwerte durch die unbestimmte Beizahl c ersetzt sind. Die Formel (6) eignet sich in besonderem Maße, Aufklärung über die Abhängigkeit der auf dem Roste vergasten Kohlenmenge K von den auf der rechten Seite stehenden einzelnen Größen zu geben. Eine Betrachtung der Formel zeigt nämlich, daß K außer von der Rostgrundfläche F_r bei einem gegebenen Roste nur von den beiden Größen W_0 und s abhängig ist; T und O_2 sind bei einem vorhandenen Roste durch die in der Gleichung stehenden übrigen Größen schon bestimmt[1]). Es ist sicher möglich, T und O_2 aus der Gleichung zu entfernen dadurch, daß man sie durch die übrigen Größen auszudrücken sucht; doch würde dadurch die Formel zweifellos stark an Uebersichtlichkeit verlieren. Eine graphische Darstellung der Abhängigkeit der Kohlenmenge K von W_0 und s führt, wenn ein Achsensystem mit W_0 als Abszisse und K als Ordinate benutzt wird, auf parabelähnliche Linien, s. die Linien $s =$ konst. in Abb. 21.

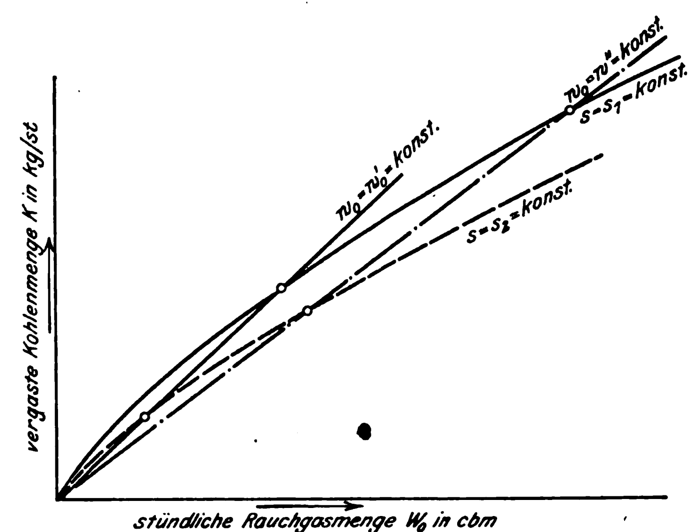


Abb. 21.

Bestimmt man aus Gl. (6) den Einfluß der Temperatur T auf die vergaste Kohlenmenge K, so erhält man bei Annahme der Unveränderlichkeit der Luftmenge W_0, der Schichtstärke s und der Rostfläche F_r

$$K = c_1\, T^{0{,}214}\, O_2 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (7).$$

Der Sauerstoffraumteil O_2 kann dabei nicht ebenfalls als unveränderlich betrachtet werden, da er vom Wertepaar W_0 und K abhängig und durch dasselbe schon bestimmt ist. Die Aenderung der Kohlentemperatur T, die, wie schon erwähnt, bei einem gegebenen Rost ebenfalls nicht beliebig gewählt werden kann, ist nur durch einen Eingriff in die Bauart der Rostanlage und einen Umbau derselben möglich. Die Formel (7) läßt bei Durchrechnung von Zahlenbeispielen bald erkennen, daß bei unveränderlicher Luftmenge W_0 der Temperatureinfluß außerordentlich gering ist. Da O_2 bei Zunahme von K abnimmt, so wächst K bei Steigerung der Temperatur noch weniger als mit der 0,214ten Potenz des absoluten Temperaturwertes. Ganz anders liegen aber die Verhältnisse im praktischen Betrieb. Hier wird stets das Rauchgasvolumen W_0 der Kohlenmenge K angepaßt, und zwar so eingestellt, daß der Kohlensäuregehalt oder der Sauerstoffgehalt O_2 der Rauchgase einen günstigen Wert annimmt. Man arbeitet also nach der Gleichung

$$F_r\, \varrho\, W_0 = F_r\, B\, w_0 = K w_0 \quad . \; . \; . \; . \quad (8).$$

w_0 ist das auf die Gewichteinheit der Kohle entfallende Rauchgasvolumen.

Mit dieser Beziehung erhält man aus der allgemeinen Gleichung (6)

$$K^{0{,}214} = c_2\, T^{0{,}214}\, w^{0{,}786}\, s^{0{,}946}\, O_2\, F_r^{0{,}214} \quad . \quad (9)$$

und daraus

$$K = c_3\, T\, w_0^{3{,}67}\, s^{4{,}42}\, O_2^{4{,}67}\, F_r \quad . \; . \; . \quad (10).$$

Da Formel (8) nichts andres als der Ausdruck für die Geraden $w_0 =$ konst. in Abb. 21 ist (die einzelnen Geraden entsprechen verschiedenen Werten der spezifischen Rauchgasmenge w_0, d. h. verschiedenen Größen des Luftüberschusses und des Sauerstoffgehaltes O_2), so gibt uns die Formel (10) die Schnittpunkte dieser Geraden mit den parabelähnlichen Linien; man erhält also damit die Kohlenmenge, die auf einem gegebenen Roste von der Grundfläche F_r bei der Schichtstärke s und bei einer spezifischen Rauchgasmenge w_0

[1]) Ueber die Unterschiede der Kohlentemperatur innerhalb der Kohlenschicht s. Kirsch: Die Verfeuerung von südrussischen Anthraziten, Feuerungstechnik 1914/15 S. 13. Hinsichtlich O_2 hat Nusselt a. a. O. gezeigt, daß die Abnahme von O_2 längs eines Luftrohres durch eine Exponentialfunktion dargestellt werden kann.

[1]) Diese aus Gl. (6) gezogene Folgerung deckt sich mit der Erfahrung, daß zur Regelung der verarbeiteten Kohlenmenge nur die zugeführte Luftmenge und die Schichtstärke verändert zu werden brauchen.

vergast wird. T und O_2 sind auch hier, wie schon bei Formel (6) erwähnt, von den übrigen Größen abhängig und dadurch festgelegt. Ermittelt man nun aus Gl. (10) den Einfluß der Kohlentemperatur T auf den Wert von K, so findet man bei Unveränderlichkeit von w_0 (O_2 ist dann auch Festwert) die Beziehung

$$K = c_4\,T \qquad (11).$$

Diese Formel besagt, daß die Rostleistung bei unveränderlicher spezifischer Rauchgasmenge w_0 bezw. bei unveränderlichem Sauerstoffgehalt O_2 (es entspricht dies dem Vorgehen im praktischen Kesselbetrieb) unmittelbar proportional mit dem absoluten Werte der Vergasungstemperatur wächst.

Man sieht aus den vorstehenden Betrachtungen, daß der Einfluß der Temperatur auf die Vergasung der Kohle und die Geschwindigkeit dieses Vorganges davon abhängig ist, ob und wie man den Luftüberschuß bei der Temperaturerhöhung ändert. Hält man den Luftüberschuß auf gleicher Höhe, so ist der Temperatureinfluß gemäß Formel (11) nicht unbedeutend. Hat man z. B. bei einer Vergasungstemperatur von $1000^0 = 1273^0$ abs. 150 kg Rostleistung auf 1 qm Grundfläche erzielt, so müßte man bei Steigerung der Temperatur auf $1200^0 = 1473^0$ abs. 174 kg Kohle auf der Einheit der Rostgrundfläche verarbeiten können.

Es muß hier nochmals betont werden, daß die Nusseltsche Formel nur für die Vergasung der Kohle gilt. Die in Abb. 20 wiedergegebenen Versuchsergebnisse der Lehr- und Versuchsgasanstalt deuten darauf hin, daß der Einfluß der Temperatur auf die Entgasung noch viel erheblicher sein muß; bei einer gasreichen Kohle wie der oberbayerischen wird demnach auch der Temperatureinfluß auf die ganze Verbrennung und auf die tatsächliche Rostleistung vermutlich größer sein, als er sich aus Formel (10) ergibt. Die für den Fall der reinen Vergasung abgeleitete Nusseltsche Gleichung kann naturgemäß nicht ohne weiteres auf die ganze, aus mehreren Vorgängen sich zusammensetzende Verbrennung angewendet werden. Immerhin hat sich gezeigt, wie dies später noch eingehend erörtert werden wird, daß die Nusseltsche Gleichung wenigstens ihrem Aufbau nach gut brauchbar ist, um an Hand von Versuchsergebnissen Schlüsse auf das Verhalten der Roste bei veränderten Betriebsverhältnissen zu ziehen und Vergleiche zwischen den bei verschiedenen Betriebsbedingungen erzielten Werten der Rostleistung anzustellen.

Die zur Beschleunigung des Verbrennungsvorganges notwendige Steigerung der Feuerraumtemperatur T konnte nun in Wirklichkeit auf zwei verschiedenen Wegen erreicht werden. Man konnte sie einmal erzielen durch Verminderung des Luftüberschusses, der in den Rauchgasen am Ende der Verbrennung enthalten war. Versuche zeigten jedoch, daß diese Art, die Verbrennungstemperatur zu steigern, nicht die gewünschte Vermehrung der Rostleistung, sondern sogar das Gegenteil, eine erhebliche Verminderung bewirkte. Diese merkwürdige Erscheinung bestätigt die oben aus der Nusseltschen Gleichung gezogenen Folgerungen in vollem Maße. Man erkennt aus der dabei abgeleiteten Formel (10), daß man bei Anwendung des vorstehend geschilderten Verfahrens zwar das Glied T vergrößert, gleichzeitig aber auch das Produkt $w_0^{3,67}\,O_2^{4,67}$ in viel stärkerem Maße vermindert. (Schluß folgt.)

Bücherschau.

Lehrbuch der Mathematik für Studierende der Naturwissenschaften und der Technik. Von Professor Dr. H. Scheffers. 3. Auflage. Leipzig 1916, Veit & Co. 752 S. mit 438 Abb. Preis geh. 20 *M*, geb. 22 *M*.

Das Buch, dessen zweite Auflage in Z. 1911 S. 1657 besprochen ist, hat in der vorliegenden, vor dem Kriege begonnenen und jetzt trotz des Krieges herausgebrachten Neuauflage nur einige Erweiterungen erfahren, und zwar in der analytischen Geometrie der Ebene, der analytischen Geometrie des Raumes, durch Aufnahme der Dreiecks-Koordinaten u. a. Das ist aber mehr nebensächlich, da es sich hier nicht um ein erschöpfendes Lehrbuch handelt. Der Wert des Buches liegt vielmehr in der eigenartigen und packenden Behandlung des Stoffes, die es dem Leser zur Freude macht, auf fremdem Gebiet an der Hand des Lehrers behaglich vorwärts zu schreiten, auf Schönheiten, Zusammenhänge, Klippen und Abgründe aufmerksam gemacht zu werden und so allmählich dahin zu kommen, in seinem besonderen Forschungsgebiet selbständig vordringen und schwierigere mathematische Rechnungen verstehen und anwenden zu können. Dem Ingenieur wird vor allem die große Anzahl von Beispielen aus der Technik sowie aus andern Gebieten der Praxis erwünscht sein, deren Nachrechnung eine große Sicherheit in der Beherrschung praktischer Aufgaben verleiht. Dadurch werden zudem grundsätzliche Begriffe zu einer Deutlichkeit gebracht, wie man sie durch rein theoretische Darlegungen und Ueberlegungen nie erreichen kann. S.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Der bargeldlose Zahlungsverkehr in Deutschland und seine Förderung. Von Prof. Dr. F. Schmidt. Leipzig-Berlin 1917, B. G. Teubner. 186 S. Preis geh. 6 *M*, geb. 7,60 *M*.

Die Statik des Eisenbaues. Von W. L. Andrée. München-Berlin 1917, R. Oldenbourg. 521 S. mit 810 Abb. und 1 Taf. Preis geb. 20 *M*.

Verzeichnis von Waren, deren Ausfuhr aus dem Deutschen Reich gestattet ist, nach dem Stande vom 17. Juli 1917. Zusammengestellt vom Meßamt für die Mustermessen in Leipzig. 63 S.

Das Kohlensteuergesetz vom 8. April 1917, nebst den Ausführungsbestimmungen des Bundesrats vom 12. Juli 1917 mit einem Anhang, enthaltend die während des Krieges erlassenen Vorschriften über Kohle, statistisches Material usw. Von Dr. F. Zedermann und Dr. J. Morenhoven. Berlin 1917, Spaeth & Linde. 248 S. Preis geb. 4,50 *M*.

Autogene Metallbearbeitung. Gemeinfaßlich dargestellt von Prof. H. Richter. Hamburg 1917, Carl Griese. 108 S. mit 80 Abb.

Elektrische Meßtechnik. Von W. Jaeger. Leipzig 1917, Johann Ambrosius Barth. 533 S. mit 583 Abb. Preis geh. 21 *M*, geb. 23 *M*.

Kriegswirtschaftliche Zeitfragen. Heft 8: Die Nationalisierung der Volkswirtschaft. Von Prof Dr. Wygodzinski. Tübingen 1917, I. C. B. Mohr (Paul Siebeck). 68 S. Preis geh. 1,60 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Groß-Japans bergwirtschaftliche Entwicklung. Von Dyes. Schluß. (Metall u. Erz 22. Aug. 17 S. 309/16) Vorkommen und Ausbeute von Schwefel, Schwefelkies, Zinn, Wolfram, andern Erzen und Eisenverbindungen.

Brennstoffe.

Vergleichende Wärmeberechnungen an Koksöfen. Von Roden. (Glückauf 25. Aug. 17 S. 641/46*) An Hand der ausgeführten Messungen und Berechnungen an zwei Ofenanlagen mit ausschließlicher Wandbeheizung und mit Wand- und Deckenbeheizung wird ein

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Verfahren zur Betriebsüberwachung erläutert, das unter gleichen Voraussetzungen erlaubt, in einfacher Weise vergleichsfähige Wärmeberechnungen an Koksofengruppen aufzustellen.

Eisenkonstruktion, Brücken.

Durchbiegungen an Brücken unter bewegten Lasten. Von Saller. (Zentralbl. Bauv. 22. Aug. 17 S. 429/32*) Das früher vom Verfasser angegebene Annäherungsverfahren, die Wirkung bewegter Verkehrslasten auf Tragwerke zu ermitteln, war auf einfache Träger von höchstens 4 m Stützweite beschränkt. Es läßt sich aber auch auf größere Brücken anwenden. Zahlenbeispiel.

Locomotive cranes erect cantilever bridge over Ohio river. Von De Von. (Eng. News-Rec. 19. Juli 17 S. 104/05*) Bauvorgang bei der Herstellung des Mittelteiles von 200 m Länge der 340 m langen Brücke bei Steubenville, Ohio.

Elektrotechnik.

Theorie und Wirkungsweise des stationären Frequenzverdopplers, insbesondere für Hochfrequenzströme. Von Osnos. (ETZ 23. Aug. 17 S. 423/26*) Nach einem Ueberblick über die verschiedenen Arten von Frequenzumformern werden die Theorie und Arbeitsweise des von Epstein herrührenden stationären Frequenzverdopplers näher erläutert. Für ein gewisses Verhältnis zwischen den Gleichstrom- und den Wechselstrom-Amperewindungen des Umformers wird ein Höchstwert des Sekundärfeldes erreicht. Wahl ihrer Summe für eine bestimmte Blechsorte, um den kleinsten Magnetisierungsstrom zu erhalten. Zeichnerische Lösung zur Bestimmung des Höchstwertes des Sekundärfeldes aus der Magnetisierungslinie der betreffenden Blechsorte und der Summe der Gleich- und Wechselstrom-Amperewindungen für 1 cm Länge.

Ueber das Wesen und die Entwicklung der Elektronen-Röntgenröhren. Von Janus. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 19. Aug. 17 S. 400/03*) Forderungen, die an die Glühkathode und den Zündstromkreis im allgemeinen zu stellen sind. Praktische Ausführungen und endgültige Anordnung der einzelnen Widerstände. Bei 35 cm Funkenschlagweite und 1,8 mm Filterdicke gibt eine Lilienfeldröhre eine praktisch homogene Strahlung. Verminderung der Ausbeute an Röntgenstrahlen durch Filter.

Strombelastung von Metallschienen. Von Hoppe. Schluß (El. Kraftbtr. u. B. 14. Aug. 17 S. 217/19) Abmessungen und zulässige Belastungen von Schienen aus Kupfer und andern Metallen. Belastung von Röhren. Zahlentafeln.

Erziehung und Ausbildung.

Workshop training of apprentices in the light of recent developments. Von Maclean. (Engng. 22. Juni 17 S. 583/84) Die für richtige Lehrlingsausbildung maßgebenden Gesichtspunkte und ihre Berücksichtigung in den Werkstätten von Barr und Stroud in Glasgow, die gegenwärtig über 300 Lehrlinge beschäftigen.

Feuerungsanlagen.

Versuche zur Verfeuerung minderwertiger schlackenreicher Feinkohle auf Wanderrosten. Von Loschge. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Sept. 17 S. 721/26*) Die oberbayrische Grießkohle läßt sich nur mit besondern Hilfsmitteln wirtschaftlich ausnutzen. Versuche an der Kesselanlage der Technischen Hochschule in München erwiesen die Zweckmäßigkeit der Furchenzieher beim Wanderrost. Kettenroste ohne Querbewegung der Roststäbe sind nicht geeignet. Einfluß und zweckmäßige Form des Zündgewölbes zum Trocknen der vordersten Kohlenschicht. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Der Venturimesser als Stationsgasmesser. Von Baurichter. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Aug. 17 S. 421/26*) Die Nachteile des nassen Gasmessers: großer Raumbedarf und Frostgefahr werden durch Flügelradgasmesser vermieden; die Genauigkeit der Messung kleiner Durchflußmengen ist aber bei letzteren geringer. Vorzüge der Venturigasmesser, Bauart und Meßergebnisse. Durch die besondere Form des für die Schreibvorrichtung erforderlichen Druckgefäßes wird eine für alle Gasmengen angenähert gleiche Teilung der Meßblätter möglich.

Betriebserfahrungen mit der Vertikalofenanlage System Pintsch-Bolz im städtischen Gaswerk Zittau. Von Wilhelm. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Aug. 17 S. 426/30*) In der für drei Vertikalöfen mit je 20 Retorten für eine Tagesleistung von 24000 cbm geplanten Anlage sind bisher zwei Oefen seit drei Jahren in Betrieb. Beschreibung der Anlage, Leistungsvorschriften. Erfahrungen betreffend das Entleeren der Retorten und das Fördern der Koks in Rinnen.

Gasholder at the Tottenham light, heat and power Co.'s works. Von Broadberry. (Engng. 6. Juli 17 S. 6/10* mit 1 Taf.) Einzelheiten des ausziehbaren fünfteiligen Gasbehälters von 190000 cbm Inhalt. Querschnitt durch die Behältermauer. Rollenführungen.

Geschichte der Technik.

Zur Geschichte des kursächsischen Salinenwesens. Von Martell. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 2. Heft 17 S. 89/98*) Kurfürst August von Sachsen war in der Mitte des 16. Jahrhunderts bestrebt, durch Auffinden und Ausbau von Solequellen das Land von der Halleschen Pfännerschaft unabhängig zu machen, hatte jedoch kein besonderes Glück mit seinem Unternehmen. Erwerb der Saline Arterer und Streit mit den Grafen von Schwarzburg um die Saline Frankenhausen.

Gießerei.

Stove plate foundry of a modern design. (Iron Age 19. Juli 17 S. 121/24*) Eingehende Beschreibung der Gießerei der Cleveland Co.-Operation Stove Co. in Cleveland.

Hebezeuge.

Die Förderanlagen im Neubau des Haupttelegraphenamtes in Berlin. Von Kasten. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Sept. 17 S. 726/32*) Wasserabscheidung in den Fahrrohren und ihre Verhütung. Schaltbild der Anlage. Seilposten dienen zum Austauschen der Telegramme zwischen den einzelnen Apparatreihen. Einzelheiten der Seilpost. Greifer-, Spann- und Schmierwagen. Schluß folgt.

Shell-handling equipment for a national factory. (Engng. 6. Juli 17 S. 10* mit 1 Taf.) Plattformen, Haken, Zangen und andre Vorrichtungen zum Verladen von Geschossen.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen im Verwaltungsgebäude der Schweiz. Unfallversicherungsanstalt in Luzern. Von Lier. (Gesundhtsing. 25. Aug. 17 S. 336/39*) Beschreibung der Schwerkraft-Warmwasserheizung für 700000 kcal/st. Zur Luftförderung dienen elektrisch betriebene Schleudergebläse mit 53000 cbm Stundenleistung.

Hochbau.

Tapering concrete chimney has double shell. (Eng. News-Rec. 26. Juli 17 S. 160/61*) Doppelwandiger Eisenbetonschornstein von 54 m Höhe. Der Zwischenraum steht unten mit der Außenluft und oben mit dem Innenraum in Verbindung.

Holzbearbeitung.

Die Konservierung von Holz. Von Simmersbach. (Glaser 15. Aug. 17 S 49/52) Unterschiede der Eigenschaften der verschiedenen Nutzhölzer. Zweck der Schutzmittel und Uebersicht über die verschiedenen Tränkverfahren. Das Verfahren von Kyan der Tränkung mit einer schwachen Quecksilbersublimatlösung. Fors. folgt.

Kälteindustrie.

Eine neue Ammoniak-Kühlmaschine »Halmagis«. Von Goslich. (Eis- u Kälte-Ind Juli 17 S. 73/75*) Der mit 300 Uml./min arbeitende einfachwirkende Kompressor hat federnde Plattenventile, geringen schädlichen Raum und völlig eingekapseltes Triebwerk. Zahlentafeln und Beurteilung des Prüfversuches

Lager- und Ladevorrichtungen.

Elektrisch betriebene Anlage zum Verladen und Brechen von Eisenerzen. Von Hermanns. (ETZ 23. Aug. 17 S. 426/27*) Im Gegensatz zu den bisher üblichen Anlagen ist der Erzbrecher fahrbar angeordnet und kann zusammen mit der Verladebrücke verschoben werden. Hauptabmessungen der Verladebrücke und des Greiferdrehkranes.

Luftfahrt.

Entwicklung und Stand des Flugzeugwesens. Von Schuster. (Glaser 15. Aug. 17 S. 41/49*) Entwicklung der Flugzeuge im Kriege. Großkampfflugzeuge. Doppeldecker und Eindecker lieferten Vertreter des kleinen Flugzeuges, während auf der andern Seite der Bau von Mehrdeckern zu den geplanten Riesenflugzeugen führt.

Materialkunde.

Betrachtungen über Flußeisenblöcke. (Stahl u. Eisen 23. Aug. 17 S 769/75*) Auszüge aus Vorträgen englischer Hüttenleute für das Wachstum der Kristalle in Flußeisenblöcken. Versuche mit Stearinblöcken und über den Einfluß der Kokillenform auf das Gefüge. Schluß folgt.

Zulässige Beanspruchung von Flußeisen in Bauwerken. Von Krohn. (Zentralbl. Bauv. 25. Aug. 17 S. 436/39 und 29. Aug. S. 441/44*) Festigkeitseigenschaften des Flußeisens. Anforderungen an die Sicherheit eines Bauwerkes. Zulässige Beanspruchungen durch ruhende oder von null bis zu ihrem Höchstwert langsam anwachsende Belastungen und durch bewegte Lasten. Berechnung gleichzeitig auf Druck und Biegung beanspruchter Stäbe, seitlich elastisch gestützter Druckstäbe und von Stäben, die zur Hälfte auf Druck, zur Hälfte auf Zug beansprucht werden.

The role of vanadium in steel making. Von Norris. (Iron Age 19. Juli 17 S. 134/37*) Der Wert des Vanadiums liegt weniger in der reinigenden Wirkung, als in dem Einfluß auf die Festigkeitszahlen des Stahles. Eigenschaften des Vanadiumstahles für Werkzeuge. Vergleich der Festigkeits- und Dehnungsziffern von Kohlenstoff- und Vanadiumstahl. Gefügebilder.

Mechanics of the chilled iron wheel. (Iron Age 19. Juli 17 S. 140/41) Umfang der Erzeugung und Verwendung von Hartgußrädern. Raddrücke und ihr Einfluß auf die Flanschdicke. Die Uni-



versität Illinois nimmt Versuche vor, die im Radkörper auftretenden Spannungen während des Betriebes zu ermitteln.

Mechanik.

Strömung in rotierenden Kanälen. Von Kucharski. (Z. f. Turbinenw. 30. Juli 17 S. 201/04*) Die Untersuchung der stationären Relativströmung mit konstantem Wirbel gestattet, die Strömungen in umlaufenden Kanälen mit denen in feststehenden zu vergleichen. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Berechnung der Abmessungen gedrehter Formstähle für Automaten Von Hoecken. (Werkst.-Technik 15. Aug. 17 S 265/66*) Mit Hilfe einer Zahlentafel können aus den Profiltiefen des herzustellenden Stückes die radialen Einstichtiefen für Stahldurchmesser von 30 bis 50 mm leicht ermittelt werden.

Bohrvorrichtungen mit Hilfsuntersatz. Von Haase. (Werkst.-Technik 15. Aug. 17 S. 266/68*) Bohrvorrichtungen für Arbeitsstücke mit schiefwinklig zueinander liegenden Bohrungen.

Using wood to replace metal in the construction, Von Babbit. (Am. Mach. 16. Juni 17 S. 759/61*) Zum Pressen dünner Blechteile werden Preßstempel und Gesenke aus Holz verwendet. die zum Teil an den am meisten beanspruchten Stellen durch dünnes Eisenblech verstärkt sind.

The hardening of steel by chromium and copper. Von Grennet. (Engng. 6. Juli 17 S. 25/26) Durch Versuche wurde der Einfluß von Kupfer- und Chromzusätzen auf die Härte und die Tiefe der Härteschicht festgestellt.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Doppelbrücke zur Messung des Phasenwinkels sehr kleiner Widerstände bei technischer Frequenz. Von Schering. (ETZ 23. Aug. 17 S. 421/23*) Es wird gezeigt, wie man mit einer Doppelbrücke für Wechselstrom die Phasenwinkel von Widerständen zwischen 1 und 0,0005 Ω bei einer Frequenz von 50 Per./sk auf etwa $^1/_{10}$ min genau messen kann. Schluß folgt.

Note on the testing of magneto magnets. Von Morgan. (Engng. 15. Juni 17 S. 559*) Einrichtung zum Prüfen von Zündmagneten.

How are vertical loads distributed through earthfills? (Eng. News-Rec. 19. Juli 17 S. 116/17*) Schaulinien der Druckverteilung in Sand Zulässige mittlere Belastungen.

Alternating torsion tests. Von Mc Adam. (Iron Age 19. Juli 17 S. 125*) Bauart und Verwendung einer Prüfmaschine der U. S. Naval Engineering Experiment Station in Annapolis.

Metallhüttenwesen.

Metal melting. Von Thornton und Hartley. Schluß. (Engng. 22. Juni 17 S. 603/04) Gas- und Wärmeverbrauch beim Schmelzen verschiedener Legierungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuere Dampflastwagen. Von Dierfeld. (Motorw. 20. Aug. 17 S. 299/303*) Vorzüge des Dampfbetriebes. Beschreibung verschiedener Dampferzeuger für Lastwagen Zwillingsmaschinen von Purrey und Darrac Serpollet. Verbundmaschinen. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Ueber Schiffsschrauben. Von Baudisch. Schluß. (Schiffbau 22. Aug. 17 S. 695/700*) Strömung des Wassers durch die Schiffsschraube. Zeichnerische Behandlung der Schiffsschraube und Druckverhältnisse.

Governement will build many steel vessels (Iron Age 26. Juli 17 S. 194/95*) Für den Bau eiserner Schiffe werden von der amerikanischen Regierung zwei Werften in Philadelphia und in der Nähe von Newark geplant, die monatlich 100 000 t fertigstellen sollen. Erweiterungspläne verschiedener Privatwerften. Schwierigkeiten bereitet der Arbeitermangel.

Unfallverhütung.

Unfälle in elektrischen Betrieben auf den Bergwerken Preußens im Jahre 1916. (Z. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wes. 2. Heft 17 S. 104/29*) Kurze Berichte über die Art und Ursache der Unfälle in den Oberbergamtsbezirken Breslau, Halle, Clausthal, Dortmund und Bonn.

Mitteilungen über einige der bemerkenswertesten Explosionen beim preußischen Steinkohlenbergbau im Jahre 1916. (Z. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wes. 2. Heft 17 S. 129/45*) Kohlenstaubexplosion auf Schachtanlage IV der Zeche Neumühl im Bergrevier Duisburg am 14. Jan 16. Schlagwetterexplosionen auf der Zeche Freie Vogel und Unverhofft im Bergrevier Dortmund I am 4. Febr. 16, der Zeche Adolph von Hansemann im Bergrevier Dortmund III am 31. März 16, der Schachtanlage Radbod I/II des Steinkohlenbergwerkes Trier III im Bergrevier Hamm am 6. Juli 16, auf der Zeche Darstfeld II/III im Bergrevier Dortmund III am 30. Juli 16 und auf der Schachtanlage II/VI der Zeche Graf Bismarck im Bergrevier West-Recklinghausen am 6. Nov. 16.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Zur Konstruktion der Steuerung. Schluß. (Motorw. 20. Aug. 17 S. 303/07*) Bauarten von Nockenwellen und Stößeln.

Die Betriebsmittelkosten der städischen Klein-Motoren und der Krieg Von Neumann. (Dingler 25. Aug. 17 S. 267/69) Zusammenstellung von Gas- und Elektrizitätspreisen im Frieden und während des Krieges. Die Betriebskosten sind, abgesehen von den Schmiermittelkosten, für den Elektromotor weit höher gestiegen als für den Gasmotor.

Wasserkraftanlagen.

Fortschritte im Bau kleiner Wasserkraftanlagen. Von Graf. (Z. f. Turbinenw. 30. Juli 17 S. 203/05*) Eigenschaften der Freistrahlturbinen und Vorzüge des oberschlächtigen Wasserrades. Schluß folgt.

Eine neue Wasserturbine und deren Beziehungen zur Elektrotechnik. Von Kaplan. (El.- u. Maschinenb., Wien 19. Aug. 17 S. 393/400*) Die mit der Francis-Turbine erreichbaren Drehzahlen liegen erheblich unter der wirtschaftlich günstigsten Grenze für elektrische Maschinen. Wesen und Bauart der neuen Turbine. Erhöhung der Leistung eines bestehenden Kraftwerkes bei genügendem Betriebswasser durch Auswechslung des Laufrades.

Entwicklung und Versuchsergebnisse einer Wasserturbine. Von Kaplan. Forts. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Aug. 17 S. 485/91*) Ergebnisse mit einer Versuchsturbine mit gläsernen Saugrohren. Weitere Beispiele ausgeführter Laufräder nach zweidimensionaler Berechnung. Schaulinien der Wirkungsgrade von Kaplan-Turbinen. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Increasing the shop's output by shifting shifts. Von Hubbel. (Am, Mach. 16. Juni 17 S. 749/50) Nachteile der Ueberstunden und Nachtarbeit. Gute Ausnutzung der Arbeitskräfte kann nur bei drei Schichten und wöchentlichem Wechsel erzielt werden.

The window-glass machine. Von Linton. Schluß. (Engng. 22. Juni 17 S. 591/92*) Um gleichmäßige Wandstärke der großen Hohlglaskörper zu erzielen, müssen die Luftzufuhr und die Hubgeschwindigkeit sehr genau geregelt werden. Hebezeuge.

Dr.-Ing. e. h. Theodor Beck †

Nach langer Krankheit starb am 30. Juli d. Js. in Darmstadt im Alter von 78 Jahren unser Mitglied, Professor Dr.-Ing. e. h. Theodor Beck, den Ingenieuren wohlbekannt als Forscher auf dem Gebiete der Geschichte der Technik. Beck war mit einer von den ersten, die erkannt hatten, daß eine »historische Vergangenheit« für das Ansehen eines Standes von außerordentlicher Wichtigkeit ist und daß daher zur Hebung des Ansehens der Ingenieure eine Verbreitung der Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Ingenieurwesens dringend erforderlich ist; dies umso mehr, als schon im Altertum und Mittelalter die Ingenieure hervorragende Leistungen aufzuweisen hatten, die erheblich in das Kulturleben der Völker eingriffen, und man auch, im Gegensatz zum verflossenen Jahrhundert, in diesen frühen Zeiten den Ingenieur hoch bewertet und seine Arbeit anerkannt hat. Die Geschichte der Technik ist aber auch für den Ingenieur selbst von Nutzen, indem er aus ihr die Schwierigkeiten kennen lernt, die sich dem Werden der großen Erfindungen entgegenstellten, und gleichzeitig sieht, daß Mut und unermüdliche Ausdauer schließlich doch zum Ziele führen. So kann er, indem er an ihrer Hand den ganzen Werdegang der Technik noch einmal durchmacht, seine Kenntnisse vertiefen, seinen Willen zu neuem technischem Schaffen stählen und sich vor vergeblichen Versuchen hüten lernen.

Das Hauptverdienst Theodor Becks liegt darin, daß er uns die nur schwer erhältlichen und in fremder Sprache und Anschauungsweise geschriebenen Werke älterer Meister der Ingenieurkunst und der Mechanik in bequemer Weise zugänglich gemacht hat. Sein Hauptwerk, »Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues«, umfaßt 27 Einzelabhandlungen, anfangend mit Hero von Alexandrien, der um 120 v. Chr. lebte, bis zum Erfinder der Dampfmaschine. Das Werk ist eine Fundgrube für den Techniker; kann man doch in ihm an Hand der zahlreichen Abbildungen oft von den ersten Keimen an die Entwicklung der vielfältigen Getriebe und Mechanismen verfolgen, deren sich noch heut der Maschinenbau in vollendeter Ausführung bedient. Diese einzelnen Abhandlungen hatte Beck in den Jahren 1886 bis 1896 im »Zivilingenieur« veröffentlicht. Auf Veranlassung Prof. Riedlers wurden sie vom Verein deutscher Ingenieure im Jahre 1899 zu einem stattlichen Bande



zusammengestellt und den Mitgliedern zu ermäßigtem Preise abgegeben. Die Nachfrage nach dem Buche war so groß, daß bald eine zweite Auflage erforderlich wurde.

Außerdem hat Beck Studien über ältere deutsche Maschinen- und Mühlenbauer und über die großen englischen Ingenieure des achtzehnten Jahrhunderts veröffentlicht.

Theodor Beck wurde am 3. Juni 1839 in Darmstadt geboren. Er besuchte bis zu seinem siebzehnten Jahre das Gymnasium und sodann (1856 bis 1857) die höhere Gewerbeschule seiner Vaterstadt. Dann arbeitete er kurze Zeit praktisch in einer Schlosserei und bezog im Herbst 1857 die Polytechnische Schule in Karlsruhe, der er bis zum Sommer 1859 als Studierender angehörte. Von seinen akademischen Lehrern war es der große Redtenbacher, der den wesentlichsten Einfluß auf ihn ausübte; von ihm sprach Beck noch in seinen spätesten Lebensjahren mit Liebe und Verehrung.

Nach Beendigung seiner Studien war Beck 1859 bei Klett & Co. in Nürnberg tätig, dann 1860 und 1861 in der Maschinenfabrik und Eisengießerei Darmstadt. In den Jahren 1861 und 1862 war er Ingenieur der Main-Weser-Eisenbahn in Gießen. 1863 ging er nach Glasgow und später nach London. Im Jahre 1867 trat er als Teilhaber in die Firma Kleyer & Rosenbaum, Maschinenfabrik in Darmstadt, die spätere Firma Beck & Rosenbaum, die heute noch auf dem Gebiete der Brauerei- und Mälzereimaschinen einen wohlverdienten Ruf hat.

Im Jahre 1885 gab Beck diese Tätigkeit wieder auf, um sich in erster Linie wissenschaftlichen Studien, für die er seiner ganzen Veranlagung nach bestimmt war, zu widmen. Er war ein ungewöhnlich gründlicher und gewissenhafter Forscher auf dem einmal gewählten Arbeitsgebiete. 1885 habilitierte er sich als Privatdozent an der Technischen Hochschule in Darmstadt und las lange Jahre hindurch über Gewicht- und Kostenberechnung im Maschinenbau. 1899 erhielt er den Professortitel, 1909 ernannte ihn die Technische Hochschule Karlsruhe zum Dr.-Ing. ehrenhalber.

Beck war lebenslängliches Mitglied des Ausschusses des Deutschen Museums und korrespondierendes Mitglied des k. k. technologischen Gewerbemuseums in Wien. Die gründliche Ausbildung und die reiche Praxis als Ingenieur und Fabrikleiter waren wohl die Ursache, daß Beck es verstanden hat, aus den alten und oft halb verschütteten Quellen die Meisterwerke der alten Technik wieder erstehen zu lassen in einer technisch richtigen Darstellungsweise, die sie nicht nur dem Laien verständlich macht, sondern vor allem dem Ingenieur immer wieder Freude und Genuß verschafft. So bleibt Beck vorbildlich für alle, die sich mit der Geschichte der Technik befassen. C. W.

Rundschau.

Die Kriegstätigkeit der amerikanischen Industrie.

Die neuesten hier eingetroffenen amerikanischen technischen Zeitschriften geben ein anschauliches Bild von der überaus regen Kriegstätigkeit, die bei dem größten Teil der amerikanischen Industrie eingesetzt hat, und zeigen damit zugleich, daß, entgegen manchen andern Auffassungen, die Vereinigten Staaten mit ihren gewaltigen Mitteln voll für den Krieg rüsten und namentlich in technischer Beziehung alle Kräfte auf diesen Punkt einstellen. Zugleich geht aber daraus hervor, daß bereits jetzt auch in Amerika viele Schwierigkeiten eintreten, die ungünstig auf die gestellte Aufgabe einwirken, und daß es auch den Vereinigten Staaten trotz der vorhandenen Vorbilder bei den Verbündeten nicht erspart bleibt, alle jene Kinderkrankheiten durchzumachen, die mit einer plötzlich einsetzenden Gewalt-Organisation unweigerlich verbunden sind. Vor allem bereitet die Arbeiterfrage auch drüben große Schwierigkeiten. Die Regierung in Washington hat es abgelehnt, sich in Arbeiterfragen einzumischen, so daß die großen Industriebetriebe auf sich selber angewiesen sind und namentlich die Schiffbauwerkstätten, sowohl die älteren, aber jetzt vergrößerten, als auch die in der Entstehung begriffenen mit großem Arbeitermangel zu kämpfen haben. Der Mangel an geschulten Schiffbauern ist bereits heute so stark, daß bei einzelnen Firmen etwa 33 vH der erforderlichen Arbeiter fehlen. Es kommt hinzu, daß trotz der angebotenen höheren Bezahlungen für Ueberstunden die meisten Arbeiter nur soviel arbeiten, um genug für ihren Lebensunterhalt zu verdienen. Die Fabrikleiter wollten sich dadurch helfen, daß sie für Ueberstunden und für Sonntagsarbeit besonders hohe Löhne aussetzten. Dieses Vorgehen wird jedoch, ähnlich wie auch in englischen Werkstätten, dadurch zum Teil wieder hinfällig gemacht, daß viele Arbeiter an Sonntagen für die erhöhten Löhne arbeiten und statt dessen an einigen Wochentagen, wo der gewöhnliche Lohn gezahlt wird, feiern.

Vielfach geht ferner aus den Berichten der technischen Zeitschriften hervor, daß man sich selbst in Regierungskreisen nicht von der amerikanischen Sucht nach Uebertreibung hat freimachen können, so daß viele Pläne und Vorschläge manchmal etwas fabelhaft anmuten.

Eine besonders auffallende Tatsache muß noch hervorgehoben werden, nämlich der Umstand, daß es eine Zensur in den Vereinigten Staaten, namentlich für technische Dinge, noch nicht zu geben scheint. Verfahren über die Herstellung von Geschützen, Geschoßteilen und von sonstigen militärischen Ausrüstungsgegenständen, von eingehenden Zeichnungen und Beschreibungen unterstützt, werden mit einer Offenheit behandelt, die nur unser Erstaunen hervorrufen kann, obschon man vom rein technischen Standpunkt aus vielleicht im Zweifel sein kann, ob nicht auch die freie Erörterung dieser Dinge vieles für sich hat.

Im Vordergrund des Interesses in Amerika steht namentlich die Schiffbauindustrie, die sich teilweise vor ganz neue Aufgaben gestellt sieht. Man wird sich erinnern, daß zwischen dem General Goethals, der von der Regierung zum Leiter für den Bau der Handelsflotte bestimmt war, die als Gegenmaßregel für den Unterseebootkrieg gedacht ist, und dem Vorsitzenden des Schiffbauausschusses Denman ein heftiger Streit über die Frage, ob man hölzerne oder eiserne Schiffe für den betreffenden Zweck bauen solle, entstanden war. Eine Zeit lang schien es, als ob Goethals mit seiner Forderung eiserner Schiffe durchdringen werde; jedoch bereits im Juli spitzte sich der Streit, unterstützt von der technischen Presse, wieder derartig zu, daß Präsident Wilson kurzerhand sowohl Goethals wie Denman ihrer Aemter enthob und den Admiral Capps, einen bekannten Schiffbauer, an die Stelle von Goethals und Hurley an die Stelle von Denman setzte. Man scheint sich in der Schiffbaufrage nunmehr dahin geeinigt zu haben, daß vornehmlich eiserne Schiffe, daneben aber auch einige Holzbauten fertiggestellt werden sollen.

Für diesen Zweck werden von der Regierung zwei Werften, eine in der Nähe von Philadelphia und eine in der Nähe von New York bei Newark, errichtet. Für die erste hat die Regierung neuerdings bei Fort Mifflin am Delaware-Fluß ein Gelände von 36 ha erworben, auf dem unter Leitung der New York Shipbuilding Corporation und mit Unterstützung von New Yorker Bankhäusern eine Werft errichtet werden soll, die etwa 15000 Arbeiter beschäftigen wird.

Die zweite Regierungswerft an der Newark-Bucht wird im Zusammenhang mit der Submarine Boat Corporation und der Lackawanna Bridge Company betrieben. Die Leiter der letztgenannten Gesellschaften sind bereits mit zahlreichen amerikanischen Walzwerken in Verbindung getreten, um die für den Schiffbau erforderlichen Bleche und Träger möglichst schnell zur Hand zu haben. Auf diesen Werften sollen zunächst 400 stählerne Schiffe während der nächsten 18 Monate oder zwei Jahre erbaut werden.

Es wird angenommen, daß etwa 6 bis 8 Monate bis zum Stapellauf der ersten Schiffe auf diesen Regierungswerften erforderlich sind. Die weiteren Bauten hofft man dann schneller ausführen zu können, so daß monatlich Schiffe von zusammen rd. 100000 Brutto-Reg.-Tons fertiggestellt werden können. Ueber die Größe dieser Schiffe sind bisher verschiedenartige Angaben gemacht worden. Nach den neuesten amerikanischen Quellen (vom Ende Juli d. J.) sollen 200 dieser Schiffe je 5000 Brutto-Reg.-Tons und 200 je 7500 Brutto-Reg.-Tons messen. Die Bauten werden ungefähr je zur Hälfte den vorgenannten Werften in Auftrag gegeben.

Außer auf diesen Regierungswerften wird die Schiffbautätigkeit auch auf den bereits vorhandenen Privatwerften aufs äußerste beschleunigt. Namentlich die in Verbindung mit der Bethlehem Steel Corporation stehenden Werften, darunter die Fore River Shipbuilding Company in Quincy, Mass., die Union Iron Works in San Francisco, die Maryland Shipbuilding Company in Sparrow's Point, Harlan & Hollingsworth in Wilmington und Samuel L. Moore & Sons in Elizabethport, N. Y., sind bereits aufs äußerste mit Schiffsneubauten sowohl für die amerikanische Kriegs-, wie für die Handelsmarine beschäftigt.

Außerdem ist noch der Neubau einer großen Anzahl von andern Werften durch Privatfirmen geplant, die sich bereits



jetzt stark um die von der Regierung zu vergebenden Neubauaufträge bemühen, ein Vorgehen, das aber bisher keine allzu große Gegenliebe zu finden scheint. Die Hauptrichtlinie für diese Pläne bildet die Herstellung von Einheitsschiffen bis etwa 7500 Brutto-Reg.-Tons, die zur Frachtbeförderung nach Europa in Dienst gestellt werden sollen. Es ist erstaunlich, welche gewaltigen Geldsummen für all diese beabsichtigten Unternehmungen bereits auf dem Papier zur Verfügung gestellt worden sind.

Von den neu errichteten oder noch geplanten Werften wird in den amerikanischen Zeitschriften allerdings selber gesagt, man sollte nicht gar zu große Hoffnung hegen, daß diese Betriebe bereits im ersten Jahre eine große Erzeugung aufweisen werden, da heute die Schwierigkeiten in der Beschaffung der Werfteinrichtungen außerordentlich groß sind.

Auch die Erweiterungen der bestehenden Schiffswerften nehmen einen außerordentlichen Umfang an. So hat die bekannte Schiffbaufirma William Cramp & Sons in Philadelphia bereits den Ausbau ihrer Werft begonnen, der mit einem Kostenaufwand von rd. 1500000 $ durchgeführt werden soll.

Eine der am besten eingerichteten neuen Schiffswerften am Delaware-Fluß ist die der Sun Shipbuilding Company in Chester, Pa Anfang 1916 kaufte diese Firma die Werke der Wetherill Company und im Zusammenhang damit ein Nachbargrundstück von rd. 32 ha an und baute diese Anlagen zu einer großen Werft für 5 Hellinge von je 200 m Länge aus. Diese Schiffswerft stellt jetzt drei Arten stählerner Frachtschiffe von je 10000 t Ladefähigkeit her. Die eine Bauart ist ein Petroleumdampfer, die zweite ein Frachtdampfer von $10^1/_2$ Knoten und die dritte ein Frachtdampfer von $13^1/_2$ Knoten Geschwindigkeit. Außerdem befinden sich bereits auf dieser Werft 18 kleinere Handelsschiffe im Bau.

Eiserne Frachtdampfer sind auch schon auf der Werft der Chester Shipbuilding Company in Chester, Pa., im Bau begriffen. Auch diese Werft hat sich sehr vergrößert und besitzt jetzt 12 neue Hellinge. Auf der Werft der Pennsylvania Shipbuilding Co. und der mit ihr zusammenhängenden Fabriken befinden sich 14 Frachtdampfer, hauptsächlich für die englischen Cunard-Gesellschaft, im Bau. Einzelne dieser Schiffe sind bereits vom Stapel gelassen. Hier werden zurzeit 6 Petroleumtankdampfer von 7000 t Ladefähigkeit und 8 gewöhnliche Frachtdampfer von 12500 t Ladefähigkeit hergestellt. Weitere 13 Frachtdampfer von 10000 t Ladefähigkeit sind bei Harlan & Hollinsworth in Wilmington, Del., im Bau.

Welche Firmen den Bau der Maschinen für diese zahlreichen Neubauten übernommen haben, wird in den Berichten nicht gesagt. Einzelne Werften, wie Cramp & Sons, sind ja vor dem Kriege auch bereits als Schiffsmaschinenfabriken bekannt geworden, doch läßt sich kaum denken, daß von den übrigen, früher weniger genannten Firmen, wie auch von den neu errichteten Werften der Bau der Antrieb- und Hilfsmaschinen in größerem Umfange bereits jetzt in Angriff genommen werden kann.

Eine ganz erstaunliche Mitteilung wird ferner über die Versorgung des amerikanischen Heeres mit Feldgeschützen gemacht. Da, wie offen zugegeben wird, die amerikanischen Fabriken sich auf keinerlei Erfahrungen bei der Herstellung dieser wesentlichen Heeresbestandteile stützen können, hat das amerikanische Kriegsministerium sich notgedrungen entschlossen, die Ausrüstung des Heeres mit leichten Feldgeschützen, namentlich von 7,5 cm Kaliber und von 15,5 cm-Mörsern, bei französischen Firmen zu bestellen. Auffallend ist ferner die Feststellung, daß die französischen Fabriken derartig umfassend eingerichtet sind, daß sie heute in der Lage sind, diese immerhin große Aufgabe neben ihren sonstigen Arbeiten für die eigene Landesverteidigung übernehmen zu können. Diese Nachricht ist um so verwunderlicher, als namentlich im ersten Kriegsjahre die Vereinigten Staaten in so bedeutendem Umfange für die Herstellung von Kriegsgerät, insbesondere von Geschossen, für die uns feindlichen Mächte tätig gewesen sind.

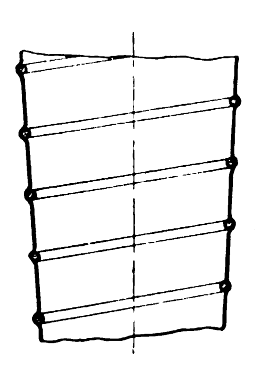
Neben der Schiffbauindustrie steht die Herstellung von Flugzeugen in den Vereinigten Staaten heute mit an erster Stelle. Auch für diese Industrie werden zahlreiche neue Fabriken errichtet und die bestehenden ausgebaut. So geben für den Ausbau ihrer Anlagen die Curtiss Aeroplane & Motor Corporation die ansehnliche Summe von 5 Mill. $ aus. Bei den neuen Anlagen dieser Gesellschaft, die etwa 15000 Arbeiter beschäftigen, sollen die Gebäude allein eine Grundfläche von rd. 90000 qm bedecken. Das ganze Gelände, auf dem die neuen Gebäude errichtet werden, umfaßt 13,2 ha. Eine zweite große Gesellschaft für die Herstellung von Flugzeugen ist die Wright-Martin Aircraft Corporation, die bereits 500 Flugzeuge der Bauart Hispano-Suiza in Auftrag erhalten haben soll. Gnome-Motoren für den Antrieb der Flugzeuge werden in großem Umfange von der General Vehicle Company hergestellt.

Inzwischen hat der amerikanische Senat ein Gesetz angenommen, welches die Schaffung eines Fliegerkorps von 100000 Mann in Aussicht nimmt und hierfür eine Summe von 640 Mill. $ zur Verfügung gestellt. Es sollen 22000 Flugzeuge und 40000 Maschinengewehre für ihre Bewaffnung hergestellt werden. Außerdem tritt die Summe noch für die Errichtung von eigenen Regierungswerkstätten zum Bau von Flugzeugen und Zubehör ein. Im laufenden Jahre sollen bereits 3500 Flugzeuge fertig werden, die jedoch hauptsächlich zur Ausbildung der Flieger dienen werden, wofür vornehmlich englische und französische Kräfte verschrieben sind.

Sehr bedeutend sind auch die Summen, die für die Lieferung von Motorfahrzeugen für Heereszwecke bereitgestellt sind. Für 10650 Untergestelle ist eine Summe von rd. 33 Mill. $ bewilligt worden.

Für die Durchführung der amerikanischen Kriegsvorbereitungen macht außer den anfangs genannten Schwierigkeiten auch der Zustand der amerikanischen Eisenbahnen den leitenden Stellen große Sorge. Ernste Befürchtungen über deren Leistungsfähigkeit sind bereits laut geworden, und namentlich soll es an genügenden Räumen mangeln, um das für die Kriegsführung erforderliche Material bereitzustellen. Man ist von der Grundlage ausgegangen, das für jeden Soldaten des amerikanischen Heeres, das über den Ozean befördert werden soll, $5^1/_2$ t Ausrüstung erforderlich sind, und es läßt sich leicht ausrechnen, welche gewaltigen Mengen demgemäß an verhältnismäßig wenigen Orten für die Abbeförderung bereitgestellt werden müssen. Für welche Zeit diese Ausrüstung gilt und welcher Art sie ist, ist in den vorliegenden Quellen nicht gesagt; anzunehmen ist, daß darunter der gesamte Bestand eines Armeekorps nebst vollständigem Zubehör für eine bestimmte Zeit zu verstehen ist. Es kommt hinzu, daß auch die Lebensmittelverhältnisse in den Vereinigten Staaten bei weitem nicht zufriedenstellend sind und daß sich ferner bei der Herbeischaffung und Unterbringung von Lebensmitteln für die Bevölkerung der zahlreichen amerikanischen Großstädte bereits große Mißstände ergeben haben, so daß die Zukunft auch dem amerikanischen Volke die schweren Prüfungen, die mit der Kriegführung nach heutigem Maßstabe verbunden sind, nicht ersparen wird. W. Kaemmerer.

Betonpfähle mit Blechmänteln finden in den Vereinigten Staaten seit einer Reihe von Jahren ausgedehnte Verwendung. Der durch eine Drahtspirale verstärkte Blechmantel, s. die Abbildung, wird durch einen zweiteiligen Stahldorn mit abgerundeter Spitze in die Erde getrieben. Die beiden Dornhälften können etwas nach innen gezogen und infolgedessen leicht herausgenommen werden. Der Blechmantel wird mit Spiegeln und dem einfallenden Tageslicht oder mit einer künstlichen Lichtquelle untersucht und darauf mit Beton gefüllt. Die Stahldorne haben am unteren Ende rd. 200 mm Dmr. und 9 m oberhalb rd. 500 mm Dmr. Der längste bisher nach diesem Verfahren hergestellte Pfahl maß 11,25 m bei einem oberen Durchmesser von 584 mm. (Engineering 25. Mai 1917)



Blechmantel des Betonpfahles

Dampferzeugung durch Elektrizität. Die Vorschläge, die zur Behebung der Verkehrsschwierigkeiten in der Schweiz infolge Kohlenmangels von schweizerischen Ingenieuren gemacht werden[1]), und die darauf hinauslaufen, den elektrischen Strom zur Dampferzeugung in Lokomotiven heranzuziehen, stützen sich auf vor einiger Zeit durchgeführte Versuche mit elektrisch beheizten Dampfkesseln.

Bei den Versuchen[2]), die E. Höhn im Auftrage einer Fabrik im Oktober 1916 anstellte, zeigten sich verhältnismäßig günstige Ergebnisse. Es wurde zu den Versuchen ein wagerecht gelagerter Zylinderkessel mit flachen Böden, 38 stählernen Siederohren von 27 bis 32 mm Dmr. und 1250 mm freier Länge verwendet; die wasserberührte Heiz-

[1]) Z. 1917 S. 641 und 702.

[2]) Schweizerischer Verein von Dampfkesselbesitzern, 48. Jahresbericht 1916.



fläche (am Versuchstag) war 4,25 qm groß, der Dampfdruck betrug 2,5 at. Die elektrische Ausrüstung bestand aus 0,9 mm dickem Nichromdraht in Spiralen, die durch Glasperlen isoliert waren; in jedem Siederohr war eine etwa 24 m lange Spirale von 1 bis 1,1 Ω Widerstand untergebracht. Die Anordnung war so getroffen, daß drei Gruppen von 18, 9 und 7 Siederohren, die beliebig geschaltet werden konnten, vorhanden waren.

Zum Versuch wurde Gleichstrom von etwa 225 V und im Mittel 142,4 und 148,8 Amp verwandt. Bei zwei durchgeführten Versuchen ergab sich ein Wirkungsgrad von 89,8 und 90,5 vH. Die Verluste dürften zum größten Teil aus Wärmeverlusten infolge von Strahlung des Kessels und vielleicht auch der elektrischen Ausrüstung bestehen.

Da die Wärmeerzeugung durch elektrischen Strom viel Energie verschlingt, so ist die elektrische Dampfkesselbeheizung nur dann wirtschaftlich, wenn viel und billige Kraft zur Verfügung steht. Entsprechend einem Kohlenpreis von 50 Fr/t und 7- bis 8facher Verdampfung dürfte bei elektrischer Dampferzeugung der elektrische Strom nicht mehr als 0,75 Rappen/kW-st kosten, soll er mit der Kohlenheizung in Wettbewerb treten können. Bei den gesteigerten Kohlenpreisen während der Kriegszeit können die Ansätze allerdings entsprechend höher gewählt werden.

Tagsüber wird es im allgemeinen kaum möglich sein, Strom in Elektrizitätswerken so billig abzugeben, wohl aber nachts bei Verwertung von Abfallkraft zur Dampferzeugung. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß die Wärme etwa wie in der feuerlosen Lokomotive aufgespeichert werden kann.

Um diese Möglichkeit zu prüfen, versuchte Höhn festzustellen, was mit 100 PS Abfallkraft 12 st lang in Wärme umgewandelt und aufgespeichert erreicht werden kann, und zu ermitteln, wie groß die hierfür erforderlichen Speicheranlagen sein müssen. Es kommen zwei Arten der Speicherladung hierfür in Frage: unmittelbare Anwärmung des Speisewassers im Kessel auf dem Zirkulationsweg oder aber Erwärmung mit Dampf. Höhn kommt unter Annahme des zweiten Falles zu dem Ergebnis, daß, um 100 PS in Wärme umzuwandeln, ein elektrischer Kessel von 7,5 qm Heizfläche erforderlich sei. Zum Aufspeichern der während 12 st erzeugten Wärmemenge in heißem Wasser ist ein Speicher von 12 cbm Inhalt und 10 at Druck mit einem Wasservorrat von 9400 kg nötig; 82 vH der in Wärme umgewandelten elektrischen Energie lassen sich dann zurückgewinnen.

Abfallkraft ist für eine derartige Energieaufspeicherung sehr gut geeignet, da jedes überschüssige Kilowatt zu jeder Zeit in Wärme umgesetzt und aufgespeichert werden kann. Die Stromart ist dabei gleichgültig. Eine besondere Wartung erfordern weder Kessel noch Speicher.

Derartige Ausnutzung der Abfallkraft dürfte also, trotz der an sich ungünstigen Bedingungen der Umwandlung elektrischer Energie in Wärme, sehr wirtschaftlich sein.

Die Wirtschaftlichkeit des Kochens mit elektrischem Strom. Nach Erhebungen des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins[1]) über die Verwendung elektrischer Kocheinrichtungen verhält sich der Verbrauch von elektrischem Kochstrom in kW-st im Vergleich zum Gasverbrauch in cbm bei Gaskochherden für die gleiche Leistung etwa wie 2,4 : 1. Soll das elektrische Kochen daher mit dem Kochen mit Gas in Wettbewerb treten können, so muß der Strompreis von 1 kW/st etwa $^1/_3$ bis $^1/_2$ des Preises für 1 cbm Gas betragen. Da in der Schweiz im Frieden 1 cbm Kochgas 18 bis 20 Rappen kostete, so würde dem ein Strompreis von 7 bis 8 Rappen für 1 kW/st entsprechen. Der gesteigerte Gaspreis während des Krieges läßt naturgemäß auch höhere elektrische Strompreise zu.

Für eine mittlere Familie (4 bis 5 Personen) wird für die Einrichtungen einer einfachen elektrischen Küche mit einem Anschlußwert von 2500 W zu rechnen sein; für reichlichen Lichtbedarf sind etwa 250 W erforderlich, so daß die Anschlußgröße für das Kochen etwa zehnmal so groß sein müßte wie für die Beleuchtung. Die Abgabe von Kochstrom wird also die Leistungskurve der Elektrizitätswerke, namentlich solcher, bei denen bisher Lichtanschlüsse überwogen, bedeutend beeinflussen und sie zwingen, ihre Einrichtungen für eine gesteigerte Höchstleistung umzubauen; namentlich die Straßenleitungen, die nur für Abnehmer von Lichtstrom berechnet sind, werden vergrößerte Querschnitte erfordern.

Aus diesem Grund ist die weitgehende Einführung des elektrischen Kochens für kleinere Elektrizitätswerke nicht unbedenklich, wenn auch namentlich für die Schweiz die Verwendung elektrischen Stromes zum Kochen aus allgemeinen volkswirtschaftlichen Gründen sehr erwünscht sein mag.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 25. August 1917.

Vermehrung der Werkstatterzeugung durch Verlegung der Schichten. Die Leistungsvermehrung einer Werkstatt, die sich durch Einführung des durchlaufenden Betriebes oder durch Erhöhung der täglichen Arbeitszeit ermöglichen läßt, hat verschiedene Nachteile im Gefolge. Dauernd gesteigerte körperliche oder geistige Tätigkeit sowohl wie fortwährende Nachtarbeit schädigt vielfach den Organismus. Auch sind in solchen Fällen erhöhte Löhne zu zahlen. Die Güte des nachts hergestellten Erzeugnisses steht auch oft hinter der des Tagesproduktes zurück.

Da nun aber vielfach ein Dauerbetrieb notwendig ist, so beschreibt Hubbel[1]) eine in der Allmond Manufacturing Co., Ashburnham, eingeführte neuartige Einteilung der Arbeitszeit.

In der Schraubenautomaten-Abteilung dieses Werkes wurden zuerst drei Schichten eingeführt, dann folgten die Abteilungen mit verschiedenartigen Schraubendrehbänken und schließlich die übrigen mechanischen Werkstätten, soweit der durchgehende Betrieb hier notwendig war; auch die Werkzeugmacherei wurde durchlaufend betrieben, da ein großer Verbrauch von Werkzeugen dies erforderlich machte.

Die Schichten dauern 8 Stunden und sind so eingeteilt, daß die erste am Sonntag um 11 Uhr nachts ihren Anfang nimmt und regelmäßig zur gleichen Stunde beginnt; sie endigt um 7 Uhr vormittags. Die zweite Schicht dauert jeweils von 7 bis 3 Uhr, die dritte von 3 bis 11 Uhr. Am Sonnabend wird der Betrieb um 11 Uhr abends geschlossen. Am Ende einer Woche wechselt die Schichtmannschaft, so daß beispielsweise die Leute der ersten Schicht in der zweiten Woche am Montag um 3 Uhr nachmittags, in der dritten Woche am Montag um 7 Uhr vormittags mit der Arbeit beginnen.

Beim Schichtwechsel traten bei den Schraubenautomaten Schwierigkeiten nicht zutage; weniger leicht war der Uebergang bei den übrigen Maschinen, da jeder Mann glaubt, er sei der beste Arbeiter und sein Verfahren das zweckmäßigste, und weil die Maschinen den Nachfolgern oft nicht in gutem Zustand übergeben wurden. Doch ließen sich diese Schwierigkeiten durch straffe Ordnung des Betriebes und Belehrungen der Arbeiter beheben, wozu sorgfältige Ueberwachung trat. Am schwierigsten gestaltete sich der Uebergang in der Werkzeugmacherei; hier ist es meist zweckmäßig, ein in einer Schicht nicht fertiggestelltes Werkstück nicht von einem Arbeiter der folgenden Schicht, sondern von demselben Arbeiter später beendigen zu lassen. Natürlich darf aber dann die Maschine in der Zwischenzeit nicht stillstehen.

Schwierig ist auch die richtige Regelung der Arbeitszeit des Betriebsleiters und der Meister. Zwei Betriebsleiter dürften ausreichen; die Hauptsache ist, daß beim Schichtwechsel eine Aufsicht vorhanden ist, und das läßt sich beim Zusammenarbeiten der beiden Betriebsleiter und der Meister ermöglichen; dies hat auch in der Praxis nicht zu Störungen geführt. Wenn der Meister mit der Schicht wechselt, so ist es wünschenswert, daß die Meisterschicht nicht mit der der Arbeiter zusammenfällt, damit beim Beginn der Arbeit keine Störung eintritt.

Diese Schichteinteilung hat sich in einem Betriebe mit 125 bis 350 Angestellten durchaus bewährt.

Von der **Herstellung von Motorbrennstoffen aus Schwerölen, Naturgas usw. nach dem »Craking-Verfahren«**, wie es insbesondere von Dr. W. F. Rittmann ausgebildet worden ist, verspricht man sich in den Vereinigten Staaten sehr viel. Nach einer Meldung des Engineering hofft Rittmann, daß in den Vereinigten Staaten nach diesem Verfahren im Jahre 1918 gegen 4 Milliarden ltr Motorbrennstoff erzeugt werden können. Da die Zahl der Motorfahrzeuge in den Vereinigten Staaten bei einer jährlichen Zunahme von 40 vH 4 Mill. erreicht hat, und da jeder Wagen etwa 1900 ltr Brennstoff jährlich im Durchschnitt braucht, wozu noch der Verbrauch von Motorbooten, landwirtschaftlichen Maschinen usw. kommt, so ist die Brennstofffrage für die Vereinigten Staaten sehr bedeutsam. Die Brennstofferzeugung aus Naturgas hat 1917 780 Mill. ltr, die aus Rohöl 1100 Mill. ltr, die aus Benzin 260 Mill. ltr erreicht. Zweifellos ist die weitere Steigerung der Erzeugung namentlich aus den schweren Mineralölen sehr wünschenswert; es ist jedoch eine Frage der Wirtschaftlichkeit, in welchem Umfang in Zukunft der so erzeugte Motorbrennstoff zu verwerten sein wird.

[1]) American Machinist 16 Juni 1917.



Schutzüberzug für Aluminiumteile. Soll Aluminium mit einem Anstrich überzogen werden, so ist es zweckmäßig, durch Sublimat ein oberflächliches Aluminiumamalgam, das stark oxydiert, hervorzurufen. Ohne das Oxydieren zu unterbrechen, wird die Fläche dann mit einem Pinsel mit leichtlöslichem Salz, etwa Chromsalz, bestrichen und das Stück bis zur Rotglut erhitzt. Das Salz verbindet sich dabei mit der oxydierten Metallschicht und bleibt fest haften. Statt Chromsalz kann auch eine Lösung von Metallchloriden verwendet werden. Je nach der Stärke des Oxydierens und der Temperatur beim Erhitzen können Farbenabstufungen vom hellen Grün bis zum Grau, Braun und Schwarz erzielt werden. (Allgemeine Automobil-Zeitung)

Die längste viergleisige Eisenbahnstrecke der Welt. Der viergleisige Ausbau der Eisenbahnstrecke Hannover-Hamm nähert sich, wie die Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen berichtet, seiner Vollendung. Beim Bau wurde die vollständige Umgestaltung oder Erneuerung aller Bahndämme, Gleise, Stellwerke, Bahnhöfe, unter denen sich zahlreiche Hauptknotenpunkte befinden, auf einer 175 km langen Strecke erforderlich. Auf der 110 km langen Teilstrecke Neiden-Hamm ist der viergleisige Verkehr bereits aufgenommen. Dadurch läßt sich der Güterverkehr auf dieser Strecke stark vermehren. In nicht zu ferner Zeit wird der viergleisige Verkehr auf der ganzen Strecke Hannover-Hamm-Dortmund-Essen-Duisburg, die mit 275 km Länge die ausgedehnteste ihrer Art in Europa sein wird, aufgenommen werden können.

Der Bau des Handelshafens in Preßburg (Pozsony) schreitet trotz des Krieges günstig fort. Die Stadtverwaltung beschloß, die Anlage durch den Bau eines besonderen Kohlenhafens zu erweitern, für den bereits die Vorarbeiten eingeleitet sind. Da in Preßburg auch deutsche Industrielle aus dem rheinisch-westfälischen Industriegebiet Gründungen vornehmen, so dürfte der Hafen namentlich auch für den Balkan-Durchgangsverkehr größere Bedeutung erlangen. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Frankfurter Nr. 7	20. 6. 17 (11. 8. 17)	26 (4)	Zweigle Maetz	Grimm †. — Den Eisenbahntruppen wird derselbe Betrag wie im Vorjahre bewilligt. — Stellungnahme zu der Frage des Schutzes des Ingenieurtitels.	**K. G. Steller**-Nürnberg (Gast): Der Ausbau einer Rhein-Main-Donau-Wasserstraße.
Westfälischer Nr. 29	27. 6. 17 (14. 8. 17)	—	Schulte Hülle	Den Eisenbahntruppen werden für Liebesgaben 50 ℳ bewilligt. — Geschäftliches.	Dipl.-Ing. **Zürn**, Gelsenkirchen (Gast): Rationelle Ausnutzung der Wärme bei Dampfkesseln, insbesondere Flammrohr-, Wasserrohr- und Steilrohrkesseln.*
Aachener Nr. 8	11. 7. 17 (14. 8. 17)	35 (4)	Wüst Bock v. Wülfingen	Erckens, Droßbach †.	Architektingenieur **Schneider** (Gast): Die Wasserstraße Antwerpen-Aachen-Köln.* **Bock v. Wülfingen:** Die Tätigkeit des Ausschusses zur Heranbildung von Hilfskräften.
Augsburger Nr. 23	27. 4. 17 (14. 8. 17)	25 (5)	Lauster	Schlotterer, Ziemlich †. — Der Antrag auf Verlängerung der Patentdauer wird abgelehnt. — Bericht über die Tätigkeit der Kommission zur Frage der Heranbildung von Hilfskräften und über die Maschinenausgleichstelle.	**Kühl:** Betrachtungen über die wirtschaftliche Ausnutzung unserer Brennstoffe.*
Mannheimer Nr. 7	8. 5. 17 (16. 8. 17)	—	Pietsch	Geschäftliches.	Dipl.-Ing. **Zürn**, Gelsenkirchen (Gast): Unwirtschaftliche industrielle Werke, insbesondere Maschinen-, Dampfkesselfabriken und Brückenbau-Anstalten.* **Staby:** Vorschlag auf Einführung der Prämien bei Dampfkesselbetrieben.
Elsaß-Lothringer Nr. 5	7. 5. 17 (31. 8. 17)	22 (19)	Rohr Schwering	—	Redakteur **Ad. Mayer** (Gast): An der Vogesenfront.*
desgl. Nr. 5	11. 6. 17 (31. 8. 17)	30 (6)	Rohr Schwering	—	**Westphal:** Erfahrungen über Ausbildung und Verwendung angelernter Arbeitskräfte und Hilfsdienstpflichtiger.*

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens,

Erschienen ist jetzt **Heft 196 bis 198:**

A. Friederich: **Versuche über die Größe der wirksamen Kraft zwischen Treibriemen und Scheibe.**

Preis dieses Heftes 3 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1,50 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 38. **Sonnabend, den 22. September 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Tagesordnung
der
Versammlung des Vorstandsrates des Vereines deutscher Ingenieure
am
Freitag den 23. November 1917
im Hause des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin, Sommerstraße 4a.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden, Feststellung der Anwesenheitsliste.
2) a) Ernennung zweier Schriftführer.
   b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlungsberichte des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu genehmigen haben.
   c) Wahl von Mitgliedern des Wahlausschusses.
3) Geschäftsbericht der Direktoren.
4) Rechnung des Jahres 1916, Bericht der Rechnungsprüfer.
5) Wahl des Vorsitzenden im Vorstand.
6) Wahl eines Beigeordneten im Vorstand.
7) Vorschläge zur Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1917.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Berichte des Vorstandes:
   a) Vereinheitlichung von Maschinenteilen: V. d. I.-Normen; Normalien für Schraubengewinde.
   b) Denkschrift: Erweiterung des Tätigkeitsfeldes des freien Ingenieurs.
   c) Aufnahmebedingungen.
   d) Maschinenausgleichstellen.
10) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung eines Beitrages von 3000 ℳ zur Siemens-Ring-Stiftung.
11) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines auf sofortige Kündigung des Abkommens mit Herrn Julius Springer wegen eines Werbeingenieurs für Anzeigen.
12) Ort der nächsten Hauptversammlung.
13) Haushaltplan für das Jahr 1918.

Die Verhandlung über etwa von der Hauptversammlung an den Vorstandsrat zur endgültigen Beschlußfassung zurückverwiesene Beschlüsse (Satzung § 32 und 44) findet gegebenenfalls am Sonnabend den 24. November nachmittags statt.



Tagesordnung
der
58sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure
am
Sonnabend den 24. November 1917.

Beginn vormittags 9 Uhr.[1])

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Vorträge: Die Kohlenwirtschaft im Haus und in der Industrie.
   Hr. Prof. Dr. techn. Brabbée, Berlin: Hausbrand.
   Hr. Prof. Dr. Klingenberg, Berlin: Gewinnung der Nebenprodukte.
   Hr. Oberingenieur Lind, Stuttgart: Dampfkesselbetriebe.

Mittagspause.

Nachmittags 4 Uhr:

Fortsetzung im Hause des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, Sommerstr. 4a.

3) Geschäftliche Verhandlungen:
   a) Geschäftsbericht der Direktoren.
   b) Bericht der Rechnungsprüfer, Genehmigung der Rechnung des Jahres 1916 und Entlastung des Vorstandes.
   c) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1917.
   d) Entgegennahme und Besprechung des Berichtes über die Verhandlungen, Wahlen und Beschlüsse des Vorstandsrates.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. A. v. Rieppel.

[1]) Der Versammlungsort wird demnächst bekanntgegeben.

Felix Lincke †



Am 23. August verschied der Geheime Baurat Felix Lincke, lange Jahre Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt, tief betrauert von seinen Angehörigen, seinen Fachgenossen, Freunden und Bekannten.

Felix Lincke war geboren am 14. November 1840 in Leipzig als Sohn des Bürgermeisters der Stadt Werdau in Sachsen. In den Wirren des Jahres 1848 mußte der Vater außer Landes gehen, und die in Werdau begonnene Schulbildung des Sohnes wurde in Zürich fortgesetzt. Nach ihrer Beendigung studierte Lincke an dem Polytechnikum in Zürich, war daselbst auch Schüler von Zeuner und Reuleaux und erwarb 20jährig das Diplom als Maschineningenieur. Er war dann Konstrukteur in Chemnitz und später bei Gebrüder Sulzer in Winterthur. Im Jahr 1868 folgte er seinem Drange nach dem Lehrberuf und wurde Hilfslehrer für Maschinenkonstruieren am Polytechnikum in Zürich und ein Jahr später auch Privatdozent. 1872 ging er nach Kassel als Lehrer der Maschinenbaukunde an der Kgl. Höheren Gewerbeschule, und Oktober 1873 folgte er einem Ruf an die Technische Hochschule in Darmstadt als Lehrer für Maschinenelemente, Baumaschinen- und theoretische Maschinenlehre.

In seinem Lehrberufe ging Lincke vollständig auf und fand darin auch volle Befriedigung. Der Hochschule galt seine ganze Lebensarbeit, und als ihn 1911 eine Erkrankung zwang, in den Ruhestand zu treten, wurde es ihm recht schwer, nach 38jähriger Tätigkeit von der Stätte seines Wirkens Abschied zu nehmen.

Für alle technisch-wissenschaftliche Arbeiten hatte Lincke stets regste Teilnahme, und selbst in den letzten Jahren, als der Körper dahinsiechte, folgte sein noch reger Geist der wissenschaftlichen Forschung. Durch Herausgabe des Handbuches der Ingenieurwissenschaften und seines Buches »Das mechanische Relais« ist sein Name der Fachwelt allgemeiner bekannt geworden.

Im Verein deutscher Ingenieure hat sich der Verstorbene stets rege betätigt. Als 1875 aus dem in Darmstadt 1870 gegründeten Bezirksverein der Frankfurter Bezirksverein hervorging, trat er als eines der ersten Mitglieder in denselben ein. Er erwies sich stets als ein rühriges Mitglied, gehörte dem Vorstande öfter an und hielt in den 80er und 90er Jahren auch eine Reihe Vorträge.



Das ganze Wesen und Wirken des Verstorbenen war gekennzeichnet durch Fleiß, Willenskraft und Pflichttreue. Er besaß eine gute Redegabe, und seine von glühender Begeisterung für Vaterland, Wahrheit und Schönheit getragenen Reden, in denen auch sein goldener Humor und sein warmes Herz für die Studenten zum Durchbruch kamen, werden seinen zahlreichen Bekannten und ehemaligen Schülern noch lange in der Erinnerung bleiben. Alle, die durch diese Zeilen von dem Ableben des ehemaligen Lehrers Kenntnis erhalten, werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren. Den vielen, die ihm menschlich näher traten, wird er als kerniger, gerade denkender Mann, auf dessen Wort man bauen konnte, als ein Mann von idealster Gesinnung und tief religiöser Lebensauffassung in dauernder Erinnerung bleiben.

Der Frankfurter Bezirksverein deutscher Ingenieure.

L. Zweigle, Vorsitzender.

Die Heranbildung gelernter Arbeiterinnen bei der Firma Robert Bosch A.-G., Stuttgart.[1]

Von **Paul Wolfart**, Ingenieur der Firma Robert Bosch A.-G.

Genötigt durch das Ausscheiden der zum Heeresdienst einberufenen Arbeiter und durch die Anforderungen des Heeresbedarfes an eine Massenerzeugung größten Umfanges, beschäftigt die Firma Robert Bosch A.-G. viele Hunderte weiblicher Hilfsarbeiter. Damit ist ihr die Aufgabe erwachsen, zur Anleitung dieser Hilfsarbeiterinnen gelernte Arbeitskräfte zu beschaffen. Wegen des Mangels an gelernten Facharbeitern hat die Firma schon im Winter 1916/17 die Heranbildung von Hilfsarbeiterinnen zu gelernten Arbeiterinnen, insbesondere zu Einstellerinnen, erwogen. Nachdem der Industrie im Februar 1917 vom Kriegsamt Anregungen in dieser Richtung gegeben worden waren, richtete die Firma Bosch im gleichen Monat für diese Ausbildung einen Lehrgang ein, durch den aus der Werkstätte hervorgegangene Hilfsarbeiterinnen die Befähigung erhalten sollen, den gelernten Arbeiter nach Möglichkeit zu ersetzen.

Die Firma hat sich die Aufgabe gestellt, dieses Ziel in tunlichst kurzer Zeit zu erreichen. Die Ausbildungszeit beträgt deshalb nur 8 Wochen. Von diesen acht Wochen entfallen die ersten fünf auf die gemeinsame Ausbildung aller Schülerinnen in den allgemeinen Grundfächern (Schraubstockarbeiten, Lesen der Werkstattzeichnung, Messen und einfachstes Anreißen, Anfänge des Drehens und Bohrens, Weichlöten, Härten einfacher Teile, Schleifen der Werkzeuge, Bedienung des Vorgeleges). In den letzten drei Wochen findet dann erst die gründliche Ausbildung in den Sonderfächern (Dreherei, Fräserei, Bohrerei und Zusammensetzungsarbeiten) statt. Die Arbeiterin wird also in der Anlernzeit nicht etwa auf einen einzigen Arbeitsvorgang oder auf einige wenige solcher — etwa auf das Bohren einiger bestimmter Löcher eines bestimmten Arbeitsstückes — gedrillt, sondern sie wird allgemein in der Dreherei, Fräserei, Bohrerei und in Zusammensetzungsarbeiten ausgebildet, und durch diese Ausbildung wird sie in die Lage gesetzt, die Grundlagen ihres Sonderfaches eingehend kennen zu lernen, so daß sie die Werkzeugmaschinen dieses Faches selbständig einzustellen vermag. Freilich kann trotz sorgfältiger Auswahl der Befähigtesten unter den ungelernten Hilfsarbeiterinnen des Betriebes die nunmehr gelernte Arbeiterin zunächst kein Vollersatz für den hochwertigen Facharbeiter sein, denn das ist bei der Kürze der Ausbildungszeit nicht möglich. Die Ausbildung ist nur behelfsmäßig, da sie lediglich die Grundlagen vermitteln soll, auf denen bei der praktischen Ausübung im Betrieb aufgebaut werden kann. Erst nach einiger Zeit praktischer Tätigkeit wird also die Arbeiterin befähigt sein, den gelernten Arbeiter teilweise zu ersetzen; sie wird zunächst einfachere Arbeiten selbständig ausführen und allmählich die Erfahrungen zu schwierigeren Aufgaben sammeln. Die gelernte Maschinenarbeiterin soll nicht nur ihre eigene Maschine selbständig und ohne fremde Hülfe, sondern auch nach einiger Zeit die Maschinen einer ganzen Gruppe von Hilfsarbeiterinnen einstellen können, womit sie als Einstellerin eine wertvolle Arbeitskraft des Betriebes wird. Die gelernte Zusammensetzerin soll das Ziel erreichen, in der Werkzeugmacherei einfachere Werkzeuge, Teile der Aufspannvorrichtungen und der sonstigen Betriebseinrichtungen selbständig anfertigen und gewisse Teile, z. B. von Zündapparaten, zusammenbauen zu können.

Die Ausbildung erfolgt in der Anlernwerkstätte, die dem Betrieb angegliedert ist. Der ganze Lehrgang bedeutet für die einzelne Arbeiterin nur eine kurze Zwischenstufe in ihrer rein produktiven Werkstattätigkeit. Die Arbeiterin kommt aus der Werkstätte und geht nach ihrer Ausbildung wieder in die Werkstätte zurück. Und zwar kommt sie wieder zu demjenigen Abteilungsmeister, der sie abgegeben hatte; denn nur dann hat der Meister ein Interesse daran, wirklich seine besten Kräfte für den Unterricht auszuwählen, wenn er sie auch wieder zurückerhält. Der Lohn läuft während der Ausbildungszeit ungekürzt weiter.

Die anders geartete Vorbildung der Arbeiterin und die kurze Ausbildungsdauer waren die maßgebenden Gesichtspunkte, die eine unterschiedliche Behandlung gerade dieser Lehreinrichtung gegenüber den sonst in der Industrie üblichen Lehrgängen ratsam erscheinen ließen. Die Firma Robert Bosch hat seit längerer Zeit eine sehr gut eingerichtete und geleitete Lehrlingsabteilung. Zahlreiche junge Leute erhalten hier in 3½jährigem Lehrgang eine gründliche Ausbildung zum Feinmechaniker. Die Lehrlinge arbeiten nicht nur unter geeigneter Anleitung praktisch in der Lehrlingswerkstätte, sondern sie werden auch mit den einfacheren technischen Grundlagen der Arbeiten, die sie ausführen, vertraut gemacht durch einen anschaulichen Vortrag, der die Naturgesetze durch Versuch und praktische Beispiele aus ihrer eigenen Tätigkeit dem Verständnis der Schüler nahe bringt. Die in der Stuttgarter Gewerbeschule erworbenen Kenntnisse werden durch diese Vorträge sehr zweckmäßig ergänzt. Da es sich nun beim Anlernen der Hilfsarbeiterinnen nicht um eine auf so allgemeiner technischer Grundlage aufgebaute Ausbildung wie bei den Lehrlingen handeln kann, so ist die Anlernwerkstätte vollständig von der Lehrlingswerkstätte getrennt, und die Lehrpläne sowie Lehrmittel weichen gänzlich voneinander ab. Dagegen ist bei beiden Ausbildungsabteilungen größter Wert darauf gelegt, daß nur wirklich befähigte Leute aufgenommen werden. Denn nur für solche lohnt sich die aufgewandte Mühe.

Nachdem die leitenden Gesichtspunkte für die Lehreinrichtung zur Ausbildung der Arbeiterinnen dargelegt sind, seien im folgenden zunächst Einzelheiten des Lehrganges, dann der Anlernwerkstätte besprochen.

Der Unterrichtsgang folgt einem Lehrplan, dessen Hauptzüge in der Einleitung schon angegeben sind. Das Schema ist in Abb. 1 wiedergegeben. Mit Beginn jeder Woche tritt eine Gruppe von 4 bis 8 ausgewählten Hilfsarbeiterinnen aus den Betriebswerkstätten in die Anlernwerkstätte über. Diese Gruppe wird 5 Wochen lang in den Lehrgegenständen der allgemeinen Grundfächer unterrichtet, die im Schema unter den Spalten 1. Woche bis 5. Woche angegeben sind. Wie man

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Lehrplan

für Einstellerinnen.

8 Wochen Ausbildungszeit.

Gruppen- und Namens-Verzeichnis.

- **Gruppe 15.** Wehn, Maier II, Scheurenbrand, Böhmler, Spieß.
- **Gruppe 14.** Jörg, Stierlen, Mayer II, Sautter, Hörsch, Berger.
- **Gruppe 13.** Jaeck, Lämmle, Dorsch, Zeller.
- **Gruppe 12.** Looser, Weiß III, Hardle, Lotz, Lutz.
- **Gruppe 11.** Beynle, Schaible, Weiß II.
- **Gruppe 10.** Bayer II, Weber, Keck.
- **Gruppe 9.** Roscher, Schurer, Fischer, Stärr.
- **Gruppe 8.** Henn, Bayer I, Maier I, Ansel, Krämer.

In den ersten 5 Wochen wird jede Einstellerin in den allgemeinen Grundfächern, in der 6. und 7. Woche in ihrem Sonderfach ausgebildet. In der 8. Woche findet dann noch eine Wiederholung und Erweiterung des in den ersten 5 Wochen Gelernten statt.

Woche	Fach	Inhalt
1. Woche	Das Werkzeugfassen.	Stückzahl prüfen an Hand des Schubladen-Werkzeugbuches. Richtiges Einlegen in die Werkzeug-Schublade.
	Das Einspannen der Arbeitsstücke	Handhabung des Schraubstockes. Einspannen verschiedener Teile mit und ohne Blechbacken in den Schraubstock.
	Das Feilen.	Bezeichnung der Feilen am Feilenbrett lernen. Eisenstück mit der Handsage absagen als Vorübung zum Feilen. Das Feilen an Vierkant-, Flach- und Rundeisen sowie an Eisenblech, Grauguß und Messing mit der Vorfeile. Feilen einfacher Teile nach Maß. Fertigfeilen mit der Schlichtfeile. Erlernen der Grundregeln für das Feilen.
2. Woche	Das Messen. Lesen von Zeichnungen	Handhabung der Schieblehre und der Feinmeß-Schraublehre. Ablesen der Maße in ganzen, zehntel und hundertstel Millimetern. Belehrung über den Handwinkel, Winkelmesser, Außentaster mit Zehnteleinteilung, das Tiefenmaß, das Lineal, den Senkel, die Drahtlehre. Erlernen der Grundregeln für das Messen. Lesen einfacher Werkstattzeichnungen. Bearbeitung des Arbeitsstückes nach der Zeichnung.
	Das Anreißen	Arbeiten mit den folgenden Anreißgeräten: Anschlagwinkel, Reißnadel, Federzirkel, Höhenreißer und Richtplatte, Universalwinkelmesser, Wasserwage. Anreißen mehrerer Löcher auf einer Eisenplatte.
	Erlernen der Grundregeln für das Werkzeugschleifen	
	Erste Fertigstellung eines Arbeitsstückes.	Anfertigung einer Spiralbohrer- und Drehstahlschleiflehre.
3. Woche	Das Bohren	Das Schleifen der Spiralbohrer. Erklärung der Bohrmaschine. Das Ölen der Maschine. Erlernen der Grundregeln für das Bohren. Bohren einer Eisenplatte mit den selbstgeschliffenen Spiralbohrern. Messen der Spiralbohrer mit Schieblehre, Feinmeß-Schraublehre oder Drahtlehre. Versenken der gebohrten Löcher zum Gewindeschneiden. Einschneiden verschiedener Gewinde mit Hand-Gewindebohrern und Windeisen. Prüfen mit Anschlagwinkel, ob der Gewindebohrer senkrecht zur Eisenplatte steht. Bohren einiger Löcher. Versenken derselben für Schrauben mit versenktem Kopf. Bohren einiger Löcher auf vorher bestimmte Tiefen, dabei Anschlag der Bohrmaschine benützen. Durchgebohrte Löcher ausreiben mit Handreibahle und Windeisen. Blechstücke und Flacheisen zum Bohren anreißen und ankörnen, sodann bohren, versenken und zusammennieten sowohl mit Blechnieten, als auch mit beiderseits versenkten Nieten.
4. Woche	Vortrag über Materialien	Gewinnung der wichtigsten Materialien. Unterscheidung und Auswahl derselben.
	Das Härten einfacher Teile	Reißnadel, Körner und Durchschläge härten und anlaufen lassen. Schrauben und Stifte aus Eisen härten durch Abbrennen mit Kali oder Härtepulver.
	Das Weichlöten	Einlöten eines Spiralbohrers in eine Verlängerung mit der Stichflamme. Zulöten eines Loches an einem Wasserbehälter mit dem Lötkolben.
	Das Drehen.	Schleifen der Drehstähle. Erklärung der Drehbank. Das Ölen der Maschine. Erlernen der Grundregeln für das Drehen. Zentrieren zylindrischer Arbeitsstücke und Drehen derselben zwischen Spitzen auf Maß. Fertigfeilen mit der Schlichtfeile. Schrauben drehen und Gewinde schneiden. Ausdrehen verschiedener Löcher mit dem Ausdrehstahl auf Maß. Messen mit dem Lochtaster und mit der Schieblehre. Mit dem Handstichel Stifte, Schrauben und Unterlegscheiben drehen. Bohren mit dem Bohrerhalter oder mit dem Drehherz.
5. Woche	Die Handhabung der Schlagwerkzeuge.	Hammerstiel in den Hammer einpassen. Schraubenzieher und Feilen in Hefte einschlagen. Üben mit dem Hammer. Geraderichten von Eisenstäben und Blechstücken. Flach- und Kreuz-Meißel schleifen und damit arbeiten.
	Die Handhabung der Zangen.	Üben mit den verschiedenen Zangen, Flachzange, Rundzange, Zwickzange, Beißzange, Rohrzange, Kornzange, Blechschere.
	Behandlung von Vorgelege und Riemen	Holzriemenscheiben ab- und aufschrauben unter Verwendung der Einlegehölzer. Voll- und Leerlaufscheiben befestigen, einstellen und ölen. Riemen auflegen und abwerfen mit der Riemenstange. Riemen verbinden. Erlernen der Grundregeln für Behandlung von Vorgelege und Riemen.

In der 6. und 7. Woche findet die gründlichere Ausbildung jeder Einstellerin in ihrem Sonderfach statt. Sie wird jetzt ausschließlich an ihrer besonderen Werkzeugmaschine, also an der Bohrmaschine oder an der Drehbank oder an der Fräsmaschine oder an der Gewindeschneidmaschine beschäftigt.

Woche	Fach	Inhalt
6. Woche	Bohren	Ausführung aller Bohrarbeiten, die der Anlernwerkstätte vom Betrieb überwiesen werden. Benützung der verschiedenen senkrechten Bohrmaschinen. Bohren nur angezeichneter Löcher sowie bohren mit der Bohrvorrichtung.
	Drehen	Ausführung der Dreharbeiten, die der Anlernwerkstätte vom Betrieb überwiesen werden, auf der Leitspindeldrehbank.
	Fräsen	Erklärung der Handfräsmaschine. Das Ölen der Maschine. Erlernen der Grundregeln für das Fräsen. Fräsen wagerechter Flächen mit dem Walzenfräser. Fräsen senkrechter Flächen mit dem Stirn- und Scheibenfräser. Fräsen kleiner Nuten mit dem Fingerfräser. Messen der Fräser mit Schieblehre, Feinmeß-Schraublehre. Öfteres Verstellen und Wiedereinstellen der Handfräsmaschine.
	Gewindeschneiden.	Schleifen der Gewindebohrer. Erklärung der senkrechten Gewindeschneidmaschine mit besonderer Berücksichtigung der Umschaltung. Das Ölen der Maschine. Erlernen der Grundregeln für das Gewindeschneiden. Üben im Gewindeschneiden an Ausschußteilen des Betriebes, die aus verschiedenem Material bestehen. Gewinde schneiden mit den im Betrieb verwendeten Spannvorrichtungen.
7. Woche	Bohren	Fortsetzung der Bohrarbeiten der 6. Woche. Auswahl schwieriger Arbeitsstücke mit schwer zugänglichen Löchern. Auswahl schwer zu bearbeitender Materialien. Öfteres Verstellen und Wiedereinstellen der Bohrmaschine.
	Drehen	Fortsetzung der Dreharbeiten der 6. Woche. Auswahl schwieriger Arbeitsstücke und schwer zu bearbeitender Materialien.
	Fräsen	Erklärung der Universalfräsmaschine. Fräsen größerer Arbeitsstücke mit Lagerung des Fräserdornes in der Stützschere. Fräsen von Nuten mit dem Nutenfräser. Ausführung aller Fräsarbeiten, die der Anlernwerkstätte vom Betrieb überwiesen werden. Auswahl schwieriger Arbeitsstücke und schwer zu bearbeitender Materialien. Öfteres Verstellen und Wiedereinstellen der Universalfräsmaschine.
	Gewindeschneiden	Fortsetzung des Gewindeschneidens der 6. Woche.
8. Woche		Wiederholung des in den ersten 5 Wochen Gelernten. Auswahl schwieriger Arbeitsstücke, insbesondere solcher, die sowohl Bearbeitung im Schraubstock als auch an Werkzeugmaschinen erfordern. Vorkommende kleine Ausbesserungsarbeiten an den Werkzeugmaschinen und an den Aufspannvorrichtungen.

Tage des Ein- und Austrittes der Gruppen

Gruppe	Eintritt	Austritt	Gruppe	Eintritt	Austritt
1	12. 2. 17	21. 4. 17			
2	19. 3. 17	16. 5. 17			
3	5. 4. 17	2. 6. 17			
4	11. 4. 17	9. 6. 17			
5	16. 4. 17	15. 6. 17			
6	23. 4. 17	27. 6. 17			
7	7. 5. 17	30. 6. 17			
8	14. 5. 17	7. 7. 17			
9	21. 5. 17				
10	28. 5. 17				
11	4. 6. 17				
12	11. 6. 17				
13	18. 6. 17				
14	25. 6. 17				
15	2. 7. 17				

Nach Sonderfächern geordnete Übersicht des Ausbildungsergebnisses.

Mit jeder beginnenden Woche tritt eine Gruppe von ungefähr 5 Anfängerinnen in den Lehrgang ein, die denselben nach etwa 8 Wochen durchlaufen hat. Diese Gruppen werden seit Eröffnung der Anlernwerkstätte fortlaufend numeriert, beispielsweise erhält die mit der 25. Woche nach Eröffnung eintretende Gruppe die Nummer 25.
Die folgende Übersicht zeigt wie viel Angehörige der einzelnen Gruppen das Lehrziel erreicht haben und wie sich diese Ausgelernten auf die Sonder-Ausbildungsfächer verteilen. Jedes farbig angelegte Viereck bedeutet eine Ausgelernte und die schwarz ins Viereck eingetragene Zahl ist die Nummer der Gruppe, aus der sie hervorgegangen ist.
Aus der Gruppe 1 zum Beispiel sind hervorgegangen: 1 Einstellerin für das Bohren, 1 für das Drehen, 2 Einstellerinnen für das Fräsen und 1, die sich als ungeeignet erwiesen hat.
Die Gruppe 2 hat ergeben: 1 Einstellerin für das Bohren, 2 Einstellerinnen für das Drehen, 1 für das Fräsen und 1 für das Gewindeschneiden.

Ausgelernt

Sonderfach		2		4		6		8		10		12		14
Bohren	1	2	3	4	5	5	5	6	6	7	7	8		
Drehen	1	2	2	3	3	4	4	4	5	7	7	8	8	8
Fräsen	1	1	2	3	6	7	8							
Gewindeschneiden	2	5	5											
Mechanikerarbeiten	3	6	7	8										
Ungeeignet	1	4	7											

Abb. 1.

sieht, sind zu diesen Grundfächern die einfachsten Bohr- und Dreharbeiten sowie das Werkzeugschleifen gerechnet, soweit sie eben jeder Facharbeiter, auch der Zusammensetzer, Fräser usw. beherrschen muß. In der sechsten und siebenten Woche wird dann die Gruppe ausschließlich in ihrem Sonderfach ausgebildet. Die zukünftigen Einstellerinnen werden also jetzt an ihrer Werkzeugmaschinengattung (an den verschiedenen Bohrmaschinen, Drehbänken, Fräsmaschinen, Gewindeschneidmaschinen), die Zusammensetzerinnen an der Werkbank unterwiesen, wie es im Schema unter 6. Woche und 7. Woche angegeben ist. Die achte Woche endlich ist der Wiederholung und Vertiefung des in den ersten fünf Wochen Gelernten und der Prüfung auf den gesamten Lehrstoff gewidmet. Dann kehren die Angehörigen der Gruppe wieder zu ihren früheren Meistern zurück, die sie jetzt mit verhältnismäßig leichter Mühe an den Werkzeugmaschinen als Einstellerinnen oder an der Werkbank als Zusammensetzerinnen anweisen.

Das Schema des Lehrplanes ist, in großer Schrift geschrieben, in einem Ständer eingerahmt, der in der Anlernwerkstätte aufgestellt ist. Das Lehrpersonal hat daher den Lehrplan im Bedarfsfall sofort zur Verfügung. Wie man aus der Abbildung 1 sieht, befinden sich links von den die Ausbildungswochen angebenden Spalten auswechselbare Schilder, welche die fortlaufenden Nummern der acht jeweils in der Ausbildung befindlichen Gruppen sowie die Namen der Angehörigen jeder Gruppe tragen. Jede Woche werden diese Schilder um eine Teilung nach unten gerückt. Man hat auf diese Weise eine Uebersicht, in welcher Ausbildungswoche sich die einzelnen Gruppen und die einzelnen Schülerinnen gerade befinden. Dem Schema des Lehrplanes ist auch eine zeichnerische Uebersicht des Ausbildungsergebnisses angegliedert. Man sieht hier, wie viele Angehörige der einzelnen Gruppen das Lehrziel erreicht haben und wie sie sich auf die einzelnen Sonderfächer verteilen.

Die Werkstätte, in der die Ausbildung erfolgt, hat 300 qm Grundfläche. Dieser Arbeitssaal ist ebenso hoch und hell wie nur irgend einer der besten Werkstatträume des Betriebes. Auf der Fensterseite befindet sich eine Werkbank mit 24 Schraubstöcken. Zu jedem Schraubstock gehört ein vollständiger Satz der üblichen Schubladenwerkzeuge (Spannwerkzeuge, Zangen, Blechscheren, Anziehwerkzeuge für Schrauben, Feilen, Schlagwerkzeuge, Bürsten und Pinsel, einzelne Meß- und Anreißgeräte, Drehstähle). In der Schublade befindet sich auch ein Werkzeugbuch. Als erste Arbeit hat die Schülerin die Eintragungen des Werkzeugbuches mit dem Bestand der übernommenen Werkzeuge zu vergleichen, um sich von vornherein die Benennungen der Schubladenwerkzeuge zu eigen zu machen.

Folgende Werkzeugmaschinen sind in der Anlernwerkstätte aufgestellt:

11 Drehbänke, und zwar:
- 6 Handdrehbänke,
- 1 Handdrehbank mit Doppelschlitten und Hebelbewegung,
- 1 Zugspindel-Drehbank,
- 3 Leitspindel-Drehbänke,

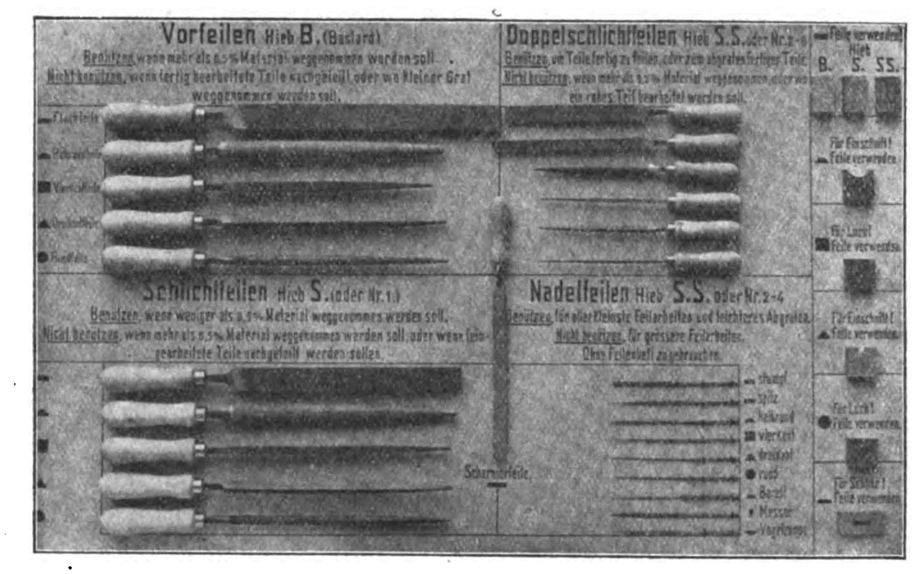


Abb. 2. Feilentafel.

4 Fräsmaschinen, und zwar:
- 1 Planfräsmaschine,
- 1 Universal-Fräsmaschine,
- 2 Handhebel-Fräsmaschinen;

6 ein-, zwei- und mehrspindelige Senkrecht-Bohrmaschinen,
1 Senkrecht-Gewindeschneidmaschine,
5 Schleifmaschinen, und zwar:
- 1 Rundschleifmaschine,
- 1 Werkzeug-Naßschleifmaschine,
- 3 doppelte Werkzeug-Trockenschleifmaschinen,

1 Riemenverbindmaschine.

Hobelmaschinen, Querhobel-Maschinen und Wagerecht-Bohrmaschinen fehlen, weil sie in der Fabrik nur wenig benutzt werden. Es fehlen aber auch Automaten und Revolverbänke, weil die Unterweisung an diesen Maschinen in der Anlernwerkstätte zu weit führen würde. Die für diese Maschinen ausersehenen Einstellerinnen werden im Sonderfach des Drehens ausgebildet und erhalten nachher im Betrieb die Sonderunterweisung an der betreffenden Maschine oder Gattung von Maschinen vom Abteilungsmeister und von den gelernten Facharbeitern.

Die Hauptteile der aufgestellten Werkzeugmaschinen sind mit Metallschildern versehen, welche die Benennung des Teiles tragen. Dadurch soll die Arbeiterin möglichst der Mühe des Lernens überhoben werden; denn was sie lernen soll, drängt sich ihr durch den häufigen Anblick gewissermaßen ungewollt auf. Dieser Lehrgrundsatz ist auch bei den **Lehrtafeln** befolgt. Mit diesen möge die Besprechung der Sammlung von **Lehrmitteln** beginnen, die dazu beitragen sollen, der Arbeiterin in anschaulicher und leicht faßlicher Weise die notwendigsten Kenntnisse zu vermitteln.

Auf einer hölzernen Lehrtafel sind die hauptsächlichsten Feilen zusammengestellt. Bei den einzelnen Feilen sind der Name und die Verwendungsart auf der Tafel aufgeschrieben, s. Abb. 2. Eine zweite Holztafel enthält die Drehstähle, eine dritte die wichtigsten Fräser, eine vierte die Fräserdorne, eine fünfte die Schraubschlüssel.

Ein Satz der allgemeinen, d. h. nicht zum Schubladenwerkzeug gehörigen Werkzeuge ist übersichtlich auf einem Wandbrett angeordnet und ebenfalls mit Benennungen versehen. Diese Werkzeuge (Sägen, Handbohrmaschinen, Gewindeschneidzeug, Reibahlen, Meß- und Anreißgeräte, Lötgeräte, auch Holzbohrer, Bohrwinden u. dergl., Spiralbohrer, Senker) dienen nur zur Anschauung, nicht zur Benutzung. Allgemeines Werkzeug, das zur produktiven Arbeit gebraucht wird, entleiht die Schülerin — ebenso wie jeder Arbeiter des Betriebes — gegen Werkzeugmarke bei der Werkzeugabgabestelle.

Zur Pflege der **Materialkunde** enthält die Lehrmittelsammlung eine Tafel, die mit belehrenden Aufschriften die gebräuchlichsten Stabmaterialien und Bleche sowie einzelne Gußstücke zur Darstellung bringt. Auch sind in Schaukästen eine Reihe Metallbrüche niedergelegt, an denen beigefügte Schilder das Gefügebild der Metalle kennzeichnen.

Von den Lehrmodellen der Werkstätte seien die folgenden erwähnt:

Zu praktischen Uebungen ist eine Transmissionswelle mit verschiedenen Scheiben und Lagern aufgestellt. An diesem Modell können die Schülerinnen das Festspannen der metallenen und hölzernen Treibscheiben, das Einstellen des Riemenrückers, das Schmieren der Lager und dergleichen weit bequemer und gefahrloser als an der umlaufenden Transmissionswelle erlernen.

Das Holzmodell eines vielfach vergrößerten Nonius soll die mündliche Erklärung dieser Meßvorrichtung unterstützen.

Weiterhin sind Lehrmodelle vorhanden, mit denen Auge und Gefühl der Schülerin für unregelmäßige Formen der Arbeitstücke, also für Bearbeitungsfehler geschult werden sollen. Die Modelle enthalten kleine fehlerhafte Abweichungen von der richtigen Ausführung, und die Schülerin muß diese Fehler selbst mit dem Auge und mit der Hand ermitteln und sich sodann durch Nachmessen vom Vorhandensein und von der Größe der Abweichung überzeugen. Von den einzelnen Modellen seien aufgezählt: ein viereckiges Prisma, dessen Querschnitt, anstatt genau quadratisch, schwach rhombisch ist. Beim Nachmessen mit dem Winkel sieht die Schülerin, wohin es führt, wenn man versäumt, rechtwinklig zusammenstoßende Flächen mit dem Winkel zu messen. Ein ähnliches Modell stellt ein quadratisches Prisma dar, das an den Stirnenden ein wenig schief anstatt senkrecht abgeschnitten ist. Ein weiteres Prisma hat anstatt genau quadratischen Querschnittes schwach rechteckigen. Zwei Zylinder von wenig verschiedenem Durchmesser sollen das Auge an die schnelle Erfassung der Unterschiede in der Größe des zylindrischen Durchmessers gewöhnen. Zum gleichen Zweck ist auch ein schwach konischer Zylinder vorhanden. Das Gefühl der Hand wird geübt durch einen mit wenig unrunden Stellen versehenen Zylinder, dessen Fehler die Schülerin durch Befühlen herausfinden muß.

Sehr erzieherisch wirkt auch das Modell eines großen Scheibenfräsers, Abb. 3, das greifbar den Nachteil vor Augen führt, der entsteht, wenn man Werkzeuge stark stumpf werden läßt. Die Schleiffläche eines Zahnes dieses Fräsers befindet sich an einem dünnen, vom Zahn abnehmbaren Plättchen. Die Schnittkante des Fräsers ist, insbesondere an der Ecke, abgenutzt. Die Abnutzung reicht soweit zurück, wie das Plättchen dick ist. Das Plättchen stellt den gedachten Abschliff dar. Zieht man es ab, so kommt die neue Schleiffläche des Fräsers zu Tage. An einem andern Zahn befindet sich ebenfalls eine abnehmbare Platte, die aber viel dicker als die erstere ist; dem entspricht die größere Abnutzung. Beim Abnehmen dieser Platte sieht die Schülerin den großen Abschliff. Sie vergleicht nun die beiden Plättchen

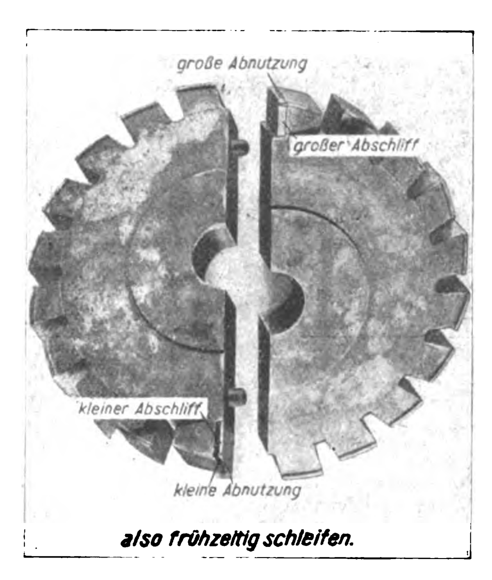


Abb. 3. Modellfräser.

nach ihrer Dicke, erkennt, daß man sehr viel vom Fräser herunterschleifen muß, wenn man zu lange mit dem Schleifen gewartet hat, und prägt sich ein, daß sie durch rechtzeitiges Nachschleifen des wenig abgenutzten Fräsers den Verbrauch an Werkzeugen verringert und den Betrieb vor Schaden bewahrt.

Zur Modellsammlung gehört auch ein Schaukasten mit Fertigarbeiten der Schülerinnen. (Schluß folgt.)

Die Förderanlagen im Neubau des Haupttelegraphenamtes in Berlin.[1]

Von Baurat **Kasten**.

(Schluß von S. 732)

In der Regel sind die Empfangstellen mit den Sendestellen zu einer Station derart verbunden, daß der zum Abgeben der Sendung am Empfänger durch die Auslöseschienen geöffnete Greifer so lange geöffnet gehalten wird, bis er die Sendestelle erreicht und sich hier wieder schließt. An den wagerechten Stationen fällt das Telegramm lediglich durch seine Schwere aus dem Greifer in die Auffangmulde. An den senkrechten Stationen, wo der Wagen in die entgegengesetzte Fahrrichtung, d. h. von der Fahrt nach unten in die Fahrt nach oben, umgelenkt wird, könnte man in dem Endbogen die Schwungkraft zum Auswerfen mitbenutzen, um das Auswerfen so weit wie möglich zu sichern; die vorliegende Ausführung verzichtet jedoch darauf, weil die Oeffnungschienen nach dem Gleisbogen gebogen werden

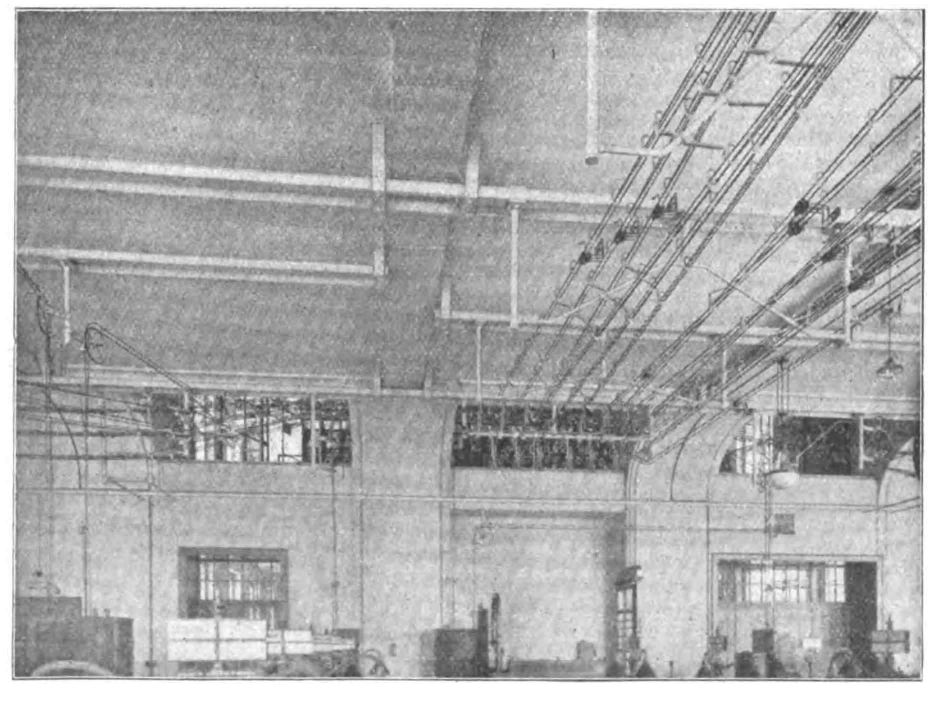


Abb. 34. Einführung der Seilpost in die Hauptverteilstelle.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 1,30 ℳ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



müssen, was die Herstellung sehr erschwert. Das Ausladen wird daher über den Gleisbogen verlegt, so daß das Telegramm von der Bewegung nach oben, die ihm das Seil dann schon erteilt hat, zur Fallbewegung nach unten übergehen muß. Das Ausladen ist trotzdem sehr zuverlässig.

Für jede in eine Seilpost eingeschaltete Station ist ein besonderer Greifer in das Zugseil eingeschaltet, der sich nur sonders zahlreiche Bogen und Lenkrollen gekennzeichnete Stelle.

Der empfindliche Teil einer Seilpost ist das Zugseil, das, wie schon erwähnt, nicht nur die Wagen zu bewegen hat, sondern auch die zum Oeffnen der Greifer aufzuwendende Kraft zu übertragen hat. Der Widerstand in den ziemlich engen Gleisbogen von 160 mm Halbmesser wird durch

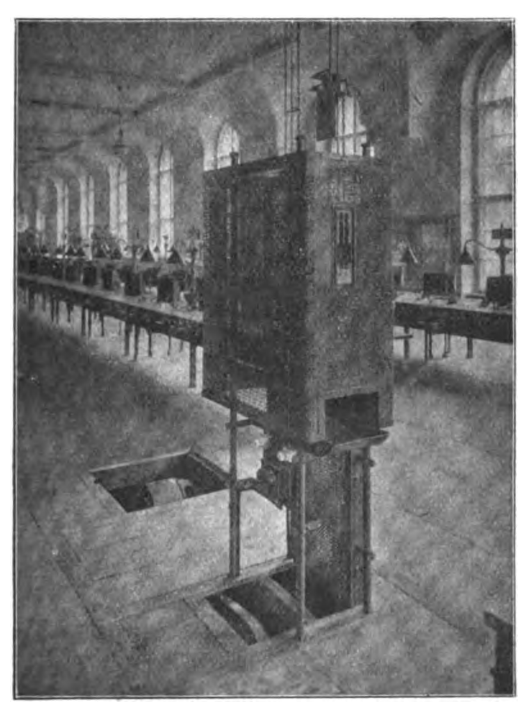


Abb. 35.
Seilpost-Einzelstelle (im Klopfersaal).

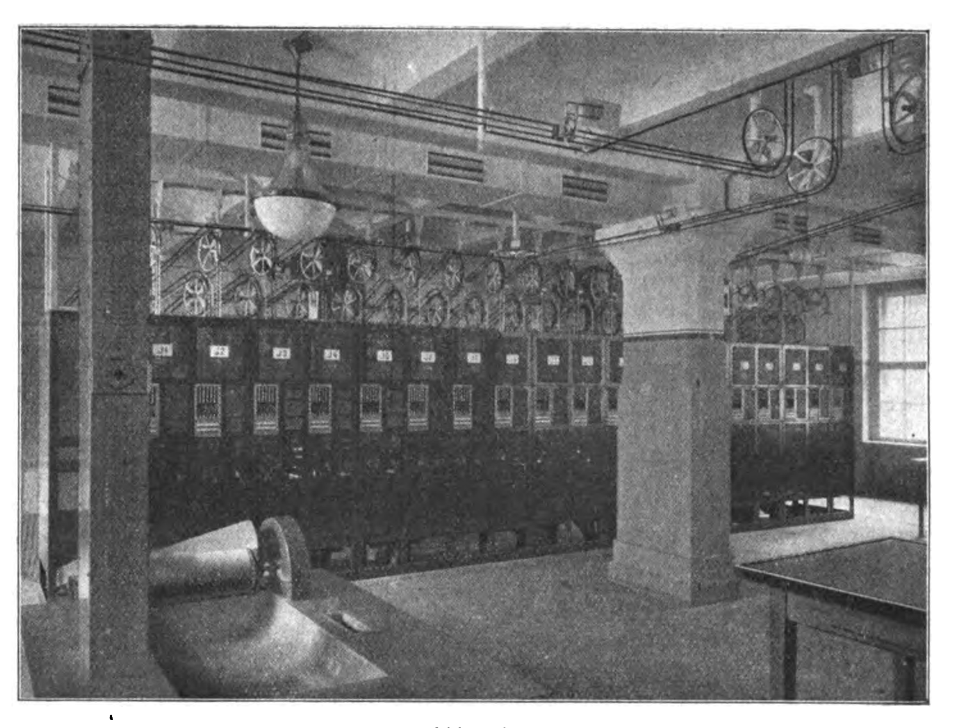


Abb. 36.
Seilpost-Sammelstelle, Vorderansicht.

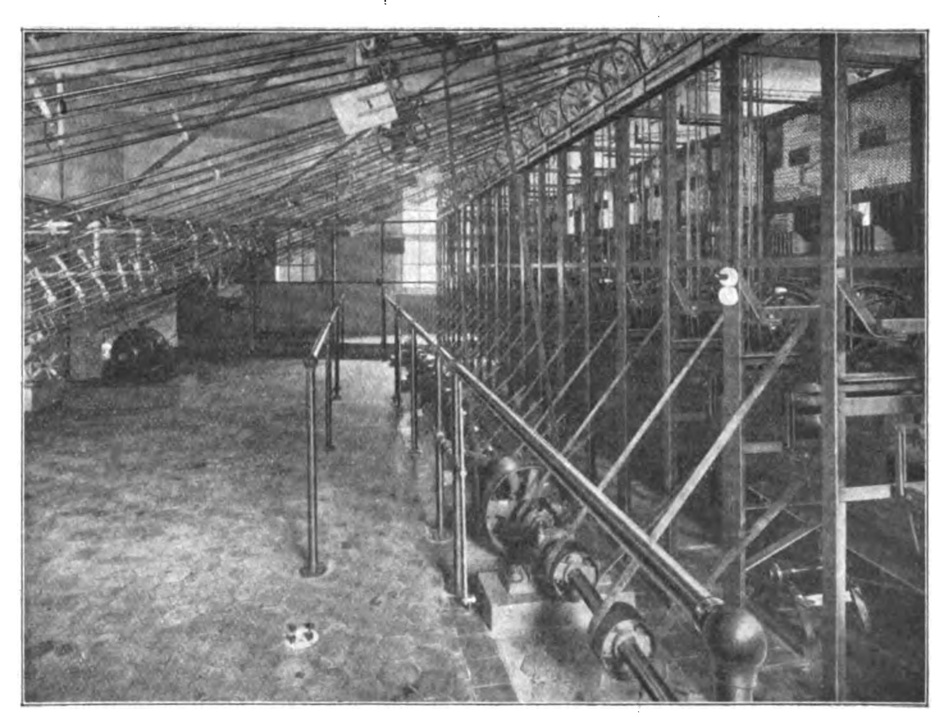


Abb. 37.
Rückwand der Seilpost-Sammelstelle mit den Gleisen (links oben) und dem Antrieb (rechts unten).

an der für ihn bestimmten Stelle öffnet und schließt. Zu diesem Zweck sind die Oeffnungshebel an den Greifern einer Seilpost alle verschieden lang. Wenn sämtliche Greifer außerdem an einer Zentralstelle, wie es die Regel bildet, Sendungen abgeben und aufnehmen sollen, so müssen hier sämtliche zu den Oeffnungshebeln passende Oeffnungsschienen nebeneinander angeordnet werden. Das Zugseil wird durch das Fortbewegen der Greifer, mehr aber noch durch das Oeffnen der Greiferbacken stark beansprucht, außerdem ist die Zahl der in einem Zugseil unterzubringenden Wagen dadurch begrenzt, daß die Oeffnungschienen an der Zentralstelle viel Platz in Anspruch nehmen.

Die Befestigung der zahlreichen Gleise und ihre Einführung in die Verteilstelle, einen nur kleinen Raum, stellten an die schon an sich große Sorgfalt erheischende Ausführung sehr hohe Ansprüche. Abb. 34 zeigt eine durch besonders zahlreiche Bogen und Lenkrollen gekennzeichnete

Spurerweiterungen und Verkürzung der Führungsstücke an den Wagen verringert. Das Seil wird aus Baumwolle hergestellt, die gegen Feuchtigkeit mit einer Fettmasse getränkt und damit gegen deren Einflüsse auf die Längenänderung geschützt ist. Es ist zur Erzielung einer guten Biegsamkeit sehr kurz geschlagen.

Eine Einzelstelle zeigt Abb. 35. Abb. 36 stellt die Vorderansicht einer der beiden Seilpost-Sammelstellen, Abb. 37 die Rückseite mit dem Antrieb dar.

Bei der Beschreibung der Seilpostgestelle an den Hughes-Tischen war schon des letzten noch zu behandelnden Fördermittels gedacht, nämlich der Förderbänder. Im Gegensatz zu den Telegrammförderbändern im Telegraphenamt in Wien, die schon seit einigen Jahren im Gebrauch sind, haben die zum größten Teil von der Firma Ferdinand Schuchhardt in Berlin hergestellten Förderbänder hier keine muldenförmige Oberfläche, die ihnen in der bekannten Weise durch

seitliche, schräg gelagerte Rollen gegeben wird, sondern entsprechend der Gestalt der Telegramme eine ebene. Den seitlichen, das Herabfallen von Telegrammen sicher verhütenden Abschluß bildet je ein Winkeleisen, auf dessen unterem, nach innen gestelltem Schenkel das Band gleitet. Neben dieser seitlichen Unterstützung sind bei den längeren Bändern noch Tragwalzen angebracht, deren Oberkante zur Verringerung der Reibung des Bandes auf den Winkeleisen

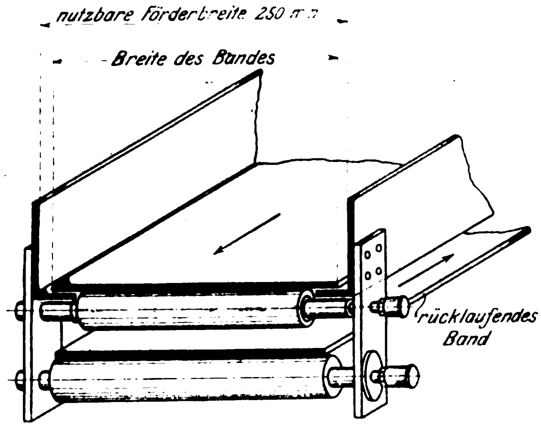


Abb. 38. Bauart der Förderer.

etwas über deren Fläche hinausragt. An den Winkeleisen sind die geschlossenen Kugellager der Trag- und Umlenkwalzen befestigt. Auf diese Weise ist eine in Abb. 38 dargestellte Einheitsbauart geschaffen worden, die die Herstellung und Aufstellung der Bänder außerordentlich erleichtert und beschleunigt hat.

Die Förderbänder dienen hauptsächlich zum Einsammeln von Telegrammen. Am umfangreichsten ist die zum Einsammeln der abtelegraphierten Telegramme dienende Anlage, die außer den schon erwähnten, in den Seilpostgestellen der Hughes-Tische eingebauten 9 m langen Förderbändern aus je zwei rd. 80 m langen, den Auslands- und Inlandssaal in seiner ganzen Länge durchziehenden Förderbändern besteht. Die Förderbänder in den Hughes-Seilpostgestellen haben außer dem Sammeln der abtelegraphierten Telegramme und Abwerfen auf die beiden Sammelförderbänder, die in der in einem besonderen Saal untergebrachten Telegrammsammelstelle enden, noch die Aufgabe, etwa von der darüber laufenden Seilpost abgeworfene, nicht richtig ausgeladene oder gegriffene Telegramme wieder zum Vorschein zu bringen.

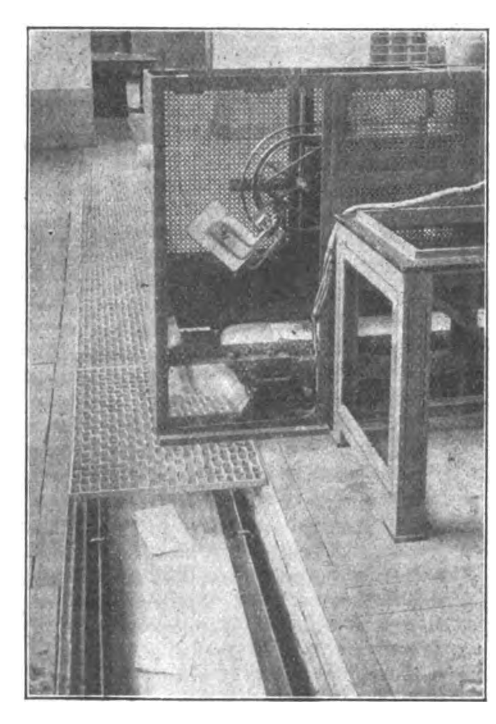


Abb. 39.
Sammelband mit Querband (darüber die Seilpost).

Während die kurzen Querbänder durch einzelne unter dem doppelten Fußboden aufgestellte Motoren angetrieben werden, ist der Antrieb der Sammelförderbänder an der Sammelstelle vereinigt. Jedes Band besteht aus zwei Bändern, und zwar wird das hintere durch das vordere mit einer Kettenübertragung bewegt. Um den Raum nicht zu versperren, sind die Sammelförderbänder, Abb. 39 und 40, unterhalb des Fußbodens verlegt. Um den Gang der Telegramme überwachen zu können, sind sie mit durchsichtigem Glas abgedeckt, über das als eigentlicher tragender Teil eine Abdeckung aus Tz-Rosten gelegt ist.

Durch Umlenkrollen, wie sie bei Abwurfwagen gebräuchlich sind, werden die Bänder an den Sammelstellen, Abb. 41 und 42, bis zur Tischhöhe durch den Fußboden emporgeführt, wo auch der Antrieb angeordnet ist. Eine größere Anzahl kürzerer Bänder befindet sich in der Durchgangs-Leitstelle.

Ein jedes der beiden Seilpostgestelle, in denen sich die von den beiden Hauptsälen kommenden Seilposten vereinigen, enthält ein Förderband, auf das die mit den Seilposten ankommenden und an den Apparaten aufgenommenen Telegramme abgeworfen werden. Von diesen unter den Antriebrollen der vereinigten Seilposten geführten Bändern werden sie auf ein zweites rechtwinklig dazu geführtes Band, Abb. 43, abgeworfen, das in einer Sammelmulde endet. Die beiden Sammelmulden bilden den Mittelpunkt der Telegrammverteilung in der Durchgangs-Leit- und Verteilstelle. Hier werden auch, wie schon erwähnt, die aufgenommenen Telegramme in Orts- und Durchgangstelegramme gesondert. Letztere durchlaufen eine Feinsortierung, und zwar werden sie nach den Sendeschlitzen der Seilpostzentralen sortiert. Es findet somit eine Beförderung der Telegramme im Kreise statt, die an den Seilpostgestellen beginnend, auch an ihnen wieder endet. Von der Endmulde der beiden Seilpostförderbänder zu den Seilposten über die Feinsortierschränke werden die Telegramme durch Boten befördert.

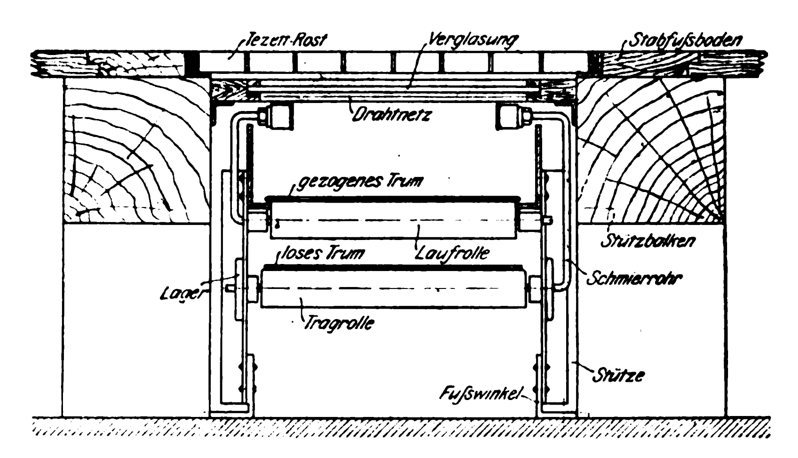


Abb. 40. Querschnitt eines Sammelförderers.

Der Durchgangs-Verteilstelle ist die schon erwähnte Durchgangs-Leitstelle angegliedert. Sie ist mit der Verteilstelle durch mehrere Bänder verbunden, und zwar vermittelt ein Band den Verkehr von der Verteilstelle zur Leitstelle, während zurück zur Verteilstelle zwei Bänder laufen. Die Leitbeamten trennen nämlich gleichzeitig die Telegramme in Inland- und Auslandtelegramme. Um diese Trennung ohne Boten durchführen zu können, ist jeder der beiden Leittische mit einem Doppelförderband versehen, von dem die Telegramme über Uebergangsrutschen, Abb. 44, auf die zur Verteilstelle zurücklaufenden Bänder übergehen. Die sieben Bänder der Leitstelle sind in einem Gestell vereinigt, das auch den gemeinsamen Antrieb enthält (Abb. 45).

Zur Beförderung der Ortstelegramme nach der über der

Durchgangs-Verteilstelle liegenden Ortsleitstelle ist hier zum erstenmal ein sich aus Förderbändern zusammensetzendes Hebewerk benutzt worden. Nach Abb. 46 besteht es aus zwei aneinander gepreßten Bändern; der Anpressungsdruck wird in der einfachsten Weise dadurch erzielt, daß die beiden Bänder in einer gebrochenen Linie bald an der einen, bald an der andern Seite an den, etwas versetzt übereinander liegenden Führungswalzen vorbeigeleitet werden und ihnen durch die am Ende angebrachten Spannvorrichtungen das Bestreben, sich gerade zu strecken, erteilt wird. Die Spannung der beiden Bänder ruft daher eine auf die Walzen wirkende wagerechte Seitenkraft hervor. Die Anpressung der Bänder ist so groß, daß eine gegenseitige Verschiebung der Bänder, die die zwischen ihnen laufenden Telegramme beschädigen könnte, weder nach der Seite noch in der Längsrichtung vorkommen kann.

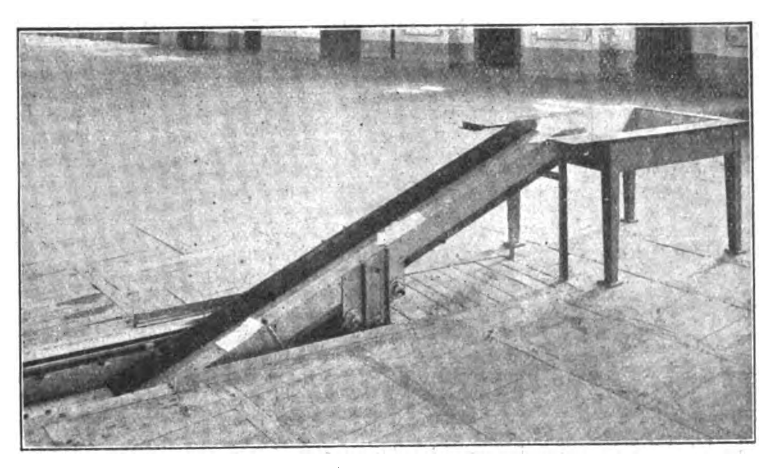


Abb. 41. Hochführung und Endmulde.

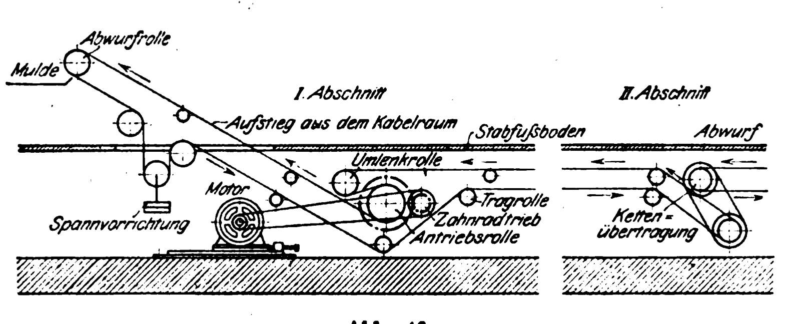


Abb. 42.
Endstelle eines Sammelförderers mit Anschluß des zweiten Bandes.

Die beiden Aufzugbänder beginnen nach Abb. 43 neben der Sammelmulde der Seilpost und enden an je einem Ortsleittisch, Abb. 47, wo die Telegramme mit dem Postamt, in dessen Bestellbezirk der Empfänger wohnt, bezeichnet und auf ein in der Mitte des Tisches laufendes Band gelegt werden, das in einer Mulde endet, der sie zum Trennen nach den Bestellpostanstalten entnommen werden. Von der Sortierstelle gehen sie teils mit der Hausrohrpost zur Stadtrohrpost, teils mit einer Seilpost zum Ferndruckersaal, dessen Tische ebenfalls mit einem zum Einsammeln der aufgenommenen Telegramme dienenden Förderband ausgerüstet sind. Ganz ähnliche Sammelbänder finden wir in dem Morse- und Klopfersaal.

Da diese Bänder ziemlich tief unter den Tischen laufen, um sie getrennt von ihnen aufstellen zu können und Uebertragungen von Erschütterungen zu verhindern, so sind sie, damit die Endmulden in handlicher Tischhöhe aufgestellt werden können, mit ähnlichen Umlenkrollen hochgeführt wie die schon beschriebenen Sammelförderbänder.

Schlußbetrachtungen.

Wie wir gesehen haben, werden die für den inneren Verkehr des Haupttelegraphenamtes dienenden Fördermittel, die Rohrpost, die Seilpost und die Förderbänder,

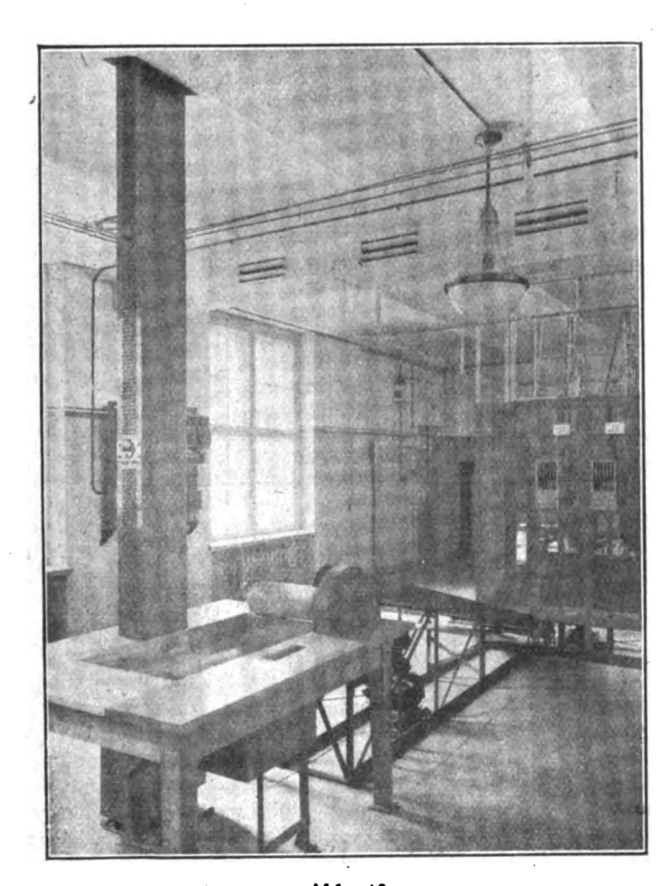


Abb. 43.
Förderband der Seilpost-Sammelstelle mit Endmulde und Bandaufzug zur Ortsleitstelle.



Abb. 44.
Ansicht des siebenteiligen Förderbandes mit den übereinander greifenden Rutschen der Leitstellenbänder.



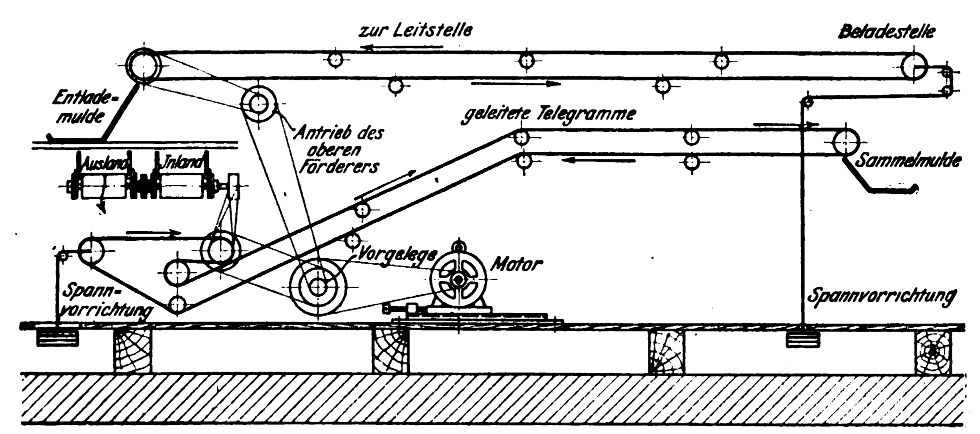


Abb. 45. Siebenteiliger Bandförderer (Längsschnitt).

entsprechend ihrer Eigenart, die sich aus ihrer räumlichen Anordnung, der Art der Verbindung der Förderstellen und der Fahrgeschwindigkeit ergibt, für verschiedene Aufgaben benutzt.

In räumlicher Hinsicht stellt die Rohrpost die geringsten Anforderungen; ihre Apparate nehmen nur wenig Raum ein und lassen sich auf jedem gewöhnlichen Tisch aufstellen; die Rohre können, ohne die Benutzung der Räume zu behindern oder ihr Aussehen zu beeinträchtigen, auch durch Zwischenwände und Decken geführt werden.

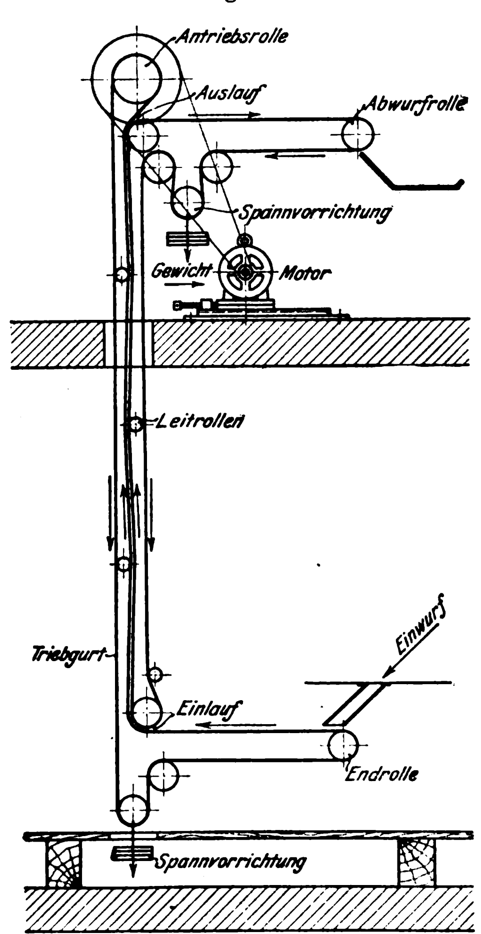


Abb. 46. Bauart des Bandaufzuges.

Die Seilpost kann nicht mit luftdichtem und feuersicherem Abschluß durch die Wände geleitet werden; sie bleibt daher am besten auf einem Betriebsraum oder benachbarte Räume beschränkt. Ihre Sende- und Empfangstellen erfordern eine besondere räumliche Ausgestaltung.

Die Förderbänder sind in räumlicher Beziehung am sperrigsten, da man mit ihnen weder Bogen noch stärkere Steigungen ausführen kann. Um den Verkehr nicht zu behindern, hat man sie daher entweder unter oder an Tischreihen entlang geführt. Frei aufgestellte Bänder dürfen, wenn sie den Verkehr nicht stören sollen, nur kurz sein; eine Ausnahme machen nur die unter dem aufnehmbaren Fußboden untergebrachten Längsförderbänder in den beiden Hauptbetriebsälen. Da die Förderbänder, wenn man von Umlenkrollen absehen will, nur geringe Steigungen zulassen, waren sie dort am einfachsten anzuwenden, wo sie in Tischhöhe oder wenigstens in erreichbare Höhe gelegt werden konnten.

Die Hausrohrpost ist in erster Linie zur Verbindung zweier Betriebstellen bestimmt. Es können jedoch auch Zwischenstellen eingeschaltet werden, die jedoch nur Sendungen aufzunehmen, nicht aber auch abzugeben vermögen, wenn nur ein Förderrohr vorhanden ist. Soll die Endstelle auch ihrerseits zu den Zwischenstellen fördern können, so sind Weichen oder besser für jede Zwischenstelle ein besonderes Rücksenderohr zu verlegen.

Die Seilpost steht in bezug auf die Verbindungsmöglichkeiten an erster Stelle. Deren Anzahl richtet sich nach der Zahl der in jede Förderstrecke eingeschalteten Wagen, die mit Rücksicht auf die Seilbeanspruchung auf 6 beschränkt bleiben muß. Für jeden Wagen kann man zwei Empfang- und zwei Sendestellen einbauen. Der Betrieb geht dabei derart vor sich, daß der Wagen an einer Stelle zum Abwerfen geöffnet wird und mit geöffnetem Greifer an der gleichen Stelle Sendungen aufnimmt, die er an einer zweiten Stelle wieder abgibt, um neue für die erste aufzunehmen. Hierbei ergibt sich die beste Ausnutzung, da das Oeffnen der Greifer an jeder Stelle zum Abwerfen und zum Aufnehmen von Telegrammen ausgenutzt wird. Man kann die

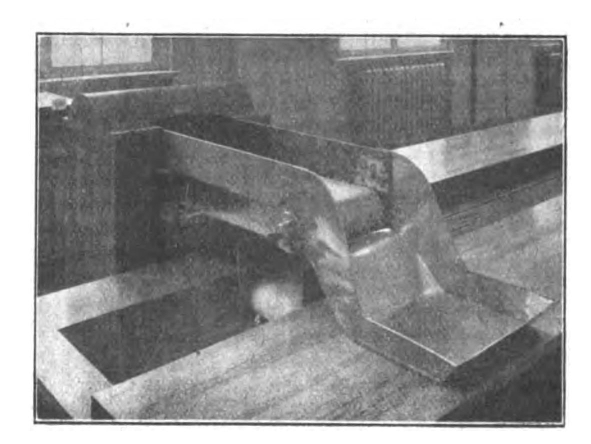


Abb. 47.
Förderband im Ortsleittisch mit Abwurfstelle des Bandaufzuges.

Seilpost auch so verwenden, daß man an einer Stelle Telegramme abwerfen und erst an einer zweiten neue aufnehmen läßt, die dann an einer dritten abgeworfen werden usw. Jedenfalls muß immer einer Sendestelle eine Empfangstelle für denselben Wagen folgen. Ebenso wenig, wie es möglich ist, mit einem Wagen an zwei aufeinanderfolgenden Stellen Telegramme abwerfen zu lassen, kann man zwei oder mehrere Empfangstellen für einen Wagen aneinanderfügen.

Wenn jede Stelle zum Empfangen und zum Ablegen von Telegrammen eingerichtet ist, so ergibt sich, da zu jedem Wagen zwei Stellen gehören, bei der Höchstzahl von 6 Wagen für eine Strecke eine Höchstzahl von 12 aus Empfänger und Sender bestehenden Stationen; von diesen verteilt man 6 auf die Einzelstationen, die zugehörigen Gegenstellen vereinigt man zu einer Sammelstelle (Zentrale); auf diese Weise erreicht man, daß alle Stellen über die Sammelstelle mit einander verkehren können, wie dies beim größten Teil der Seilposten, nämlich bei den in der Hauptverteilstelle zentralisierten Seilposten geschehen ist.

Im Gegensatz zu der Rohr- und Seilpost können den Förderbändern auf der ganzen Länge, wenn sie offen geführt sind, Telegramme zugeführt werden. Im Haupttelegraphenamt sind sie indes größtenteils abgedeckt; sie werden daher durch über die Länge verteilte Einwurfschlitze und -schächte oder durch andre auf sie zu laufende Bänder beschickt. Die Bänder haben daher in der Hauptsache die Aufgabe, Telegramme zu sammeln. Sie nehmen sie an beliebiger Stelle auf, werfen sie aber nur immer an der Endstelle ab, da hier von den in der Industrie zur Veränderung der Abwurfstelle gebräuchlichen Abwerfwagen kein Gebrauch gemacht worden ist.

Voll ausgenutzt wird ein Förderband nur, wenn es als Sammelband verwendet wird; in einzelnen Fällen dienen im Haupttelegraphenamt Bänder auch zum Verbinden zweier Stellen. Wenn diese in beiden Richtungen Telegramme auszutauschen haben, wie es z. B. bei der Hauptverteil- und Durchgangleitstelle der Fall ist, so sind, wie bei der Rohrpost zwei Fahrrohre, hier zwei Förderbänder erforderlich.

Wenn nun das Anwendungsgebiet der verschiedenen Fördermittel für Telegramme durch die räumliche Anordnung, mehr aber noch durch die Art der Verbindungen bestimmt wird, so wird bei ihrer Auswahl für die verschiedenen Arten von Telegrammen, wie sie im Betriebe des Haupttelegraphenamtes vorkommen, auch die Fahrgeschwindigkeit von ausschlaggebender Bedeutung sein müssen. Die größte Beschleunigung erfordern die noch nicht erledigten, d. h. die noch abzutelegraphierenden Telegramme und die aufgenommenen, die entweder weiter zu gebenden (Durchgangs-)Telegramme und die dem Empfänger zuzustellenden Ortstelegramme. Von diesen sind die besonders gekennzeichneten dringenden Telegramme mit Vorrang zu befördern. Die erledigten und abtelegraphierten Telegramme geben dagegen nur eine Unterlage für die weitere bureaumäßige Bearbeitung, z. B. für die Abrechnung, die Aufklärung von Verzögerungen und Verstümmelungen, und stellen daher an die Geschwindigkeit die geringsten Ansprüche.

Die Fahrgeschwindigkeit ist nun bei den drei Fördermitteln sehr verschieden. An erster Stelle steht die Haus-Rohrpost mit durchschnittlich 8 m/sk oder rd. 28 km/st. Sie ist begrenzt durch den Unterdruck der Saugluft und die Länge der Förderstrecke. Während erstere gegeben ist, ließe sich letztere steigern; doch sind dem durch die Wirtschaftlichkeit und die Bedingung des sicheren Auswerfens der Büchsen an den Empfängern Grenzen gezogen. Bei zu hohem Unterdruck würde nämlich die Auswerfklappe an der dem Gebläse zunächst gelegenen Stelle einer Fahrrohrschleife so fest angesaugt werden, daß eine leichte (leere) Büchse sie nicht würde öffnen können.

Bei der Seilpost findet die Fahrgeschwindigkeit ihre Grenzen bei etwa 1,5 m/sk; wegen der Zunahme der Seilbeanspruchung, des Geräusches der die Stationen durchfahrenden Wagen und des Abschleuderns von Oel wird man gut tun, sie nicht über 1 m/sk zu steigern, das sind rd. 3,6 km/st. Die Beförderungsgeschwindigkeit ist jedoch der Fahrgeschwindigkeit nicht in allen Fällen gleich zu setzen, da die Wagen im Gegensatz zu den sofort vom Luftstrom mitgenommenen Rohrpostbüchsen im ungünstigsten Fall, d. h. wenn eine Sendung in dem Augenblick eingeführt wird, wo der Wagen die Station eben durchfahren hat und nur ein Wagen für sie vorhanden ist, den ganzen Kreislauf durchmachen müssen. Dabei wird die Beförderungsgeschwindigkeit auf rd. die Hälfte der Fahrgeschwindigkeit, also auf 0,5 m/sk oder 1,8 km/st herabgesetzt[1]).

Im Gegensatz zu der Rohr- und Seilpost findet die Fördergeschwindigkeit bei den Förderbändern, die sich auf 0,5 m/sk oder 1,8 m/sk, also auf den niedrigsten Wert der Geschwindigkeit der Seilpost stellt, ihre Grenze nicht in dem mechanischen Getriebe; da die Lebensdauer der Bänder sehr groß ist, würde man ihre Geschwindigkeit, ohne Schwierigkeiten befürchten zu müssen, um ein Vielfaches heraufsetzen können, wenn nicht im Telegraphenbetrieb eine Störung durch das mit der Geschwindigkeit stark zunehmende Geräusch eintreten würde.

Alle Fördermittel des inneren Verkehrs sind zum Ersatz der früher in Telegraphenämtern allein verwendeten Saalboten bestimmt, deren Geschwindigkeit allerdings von der Gewissenhaftigkeit, und wo diese nicht hinreicht, von der Aufsicht abhängt und im günstigsten Falle zu 1,1 m/sk = rd. 4 km/st angenommen werden kann. Ihre Geschwindigkeit wird also nur von der Rohrpost (28 km) übertroffen, dagegen von der Seilpost (3,6 bis 1,8 km) und den Förderbändern (1,8 km) nicht erreicht. Der Vorteil der mechanischen Fördermittel liegt indes in der stetigen Dienstbereitschaft, der größeren Pünktlichkeit und den geringeren Betriebskosten.

Aus den oben geschilderten Betriebsverhältnissen der drei Fördermittel lassen sich folgende Schlüsse für ihre zweckmäßige Verwendung ziehen:

1) Die Rohrpost ist wegen ihrer großen Geschwindigkeit am vorteilhaftesten für den Verkehr räumlich getrennter und entfernt von einander liegender Dienststellen; sie läßt sich indes auch für benachbarte Stellen gut verwenden.

2) Die Seilpost entwickelt ihre Vorzüge hauptsächlich im Verkehr einer größeren Zahl räumlich zusammenliegender Stellen.

3) Die Förderbänder, deren Leistungsfähigkeit fast unbegrenzt ist, werden am besten im Massenverkehr (zum Einsammeln) benutzt; ihre geringe Geschwindigkeit vermag indes nur bei kurzen Entfernungen höheren Ansprüchen zu genügen.

Zusammenfassung.

Es werden die aus Anlaß der Verlegung des Haupttelegraphenamtes in Berlin erforderlich gewordenen Aenderungen und Erweiterungen des Stadtrohrpostbetriebes behandelt, und zwar der Bau einer mit Dieselmotoren angetriebenen Luftpumpenanlage, dann die Verbindung der Rohrpostzentrale an der Stelle des früheren Amtes mit dem neuen durch eine neuartige Betriebsart unter Erläuterung der Arbeitsweise der neuen Stadtrohrpostapparate.

Nach der Beschreibung der Fördermittel für den äußeren Verkehr werden Einrichtung und Aufgabe der Fördermittel für den inneren Betrieb, und zwar der Hausrohrpost, der der Seilpost und der Förderbänder, erläutert.

In den Schlußbetrachtungen wird ein kritischer Vergleich der im inneren Verkehr benutzten Fördermittel hinsichtlich ihrer räumlichen Anordnung, ihrer Schaltweise und der mit ihnen erreichbaren Fördergeschwindigkeit gezogen.

[1]) Durch Einschalten mehrerer Wagen in einen Seilpostkreis läßt sich die Förderzeit entsprechend abkürzen.

Versuche zur Verfeuerung minderwertiger, schlackenreicher Feinkohle auf Wanderosten.[1])

Von Dr.-Ing. A. Loschge, München.

(Schluß von S. 770)

Ein zweiter gangbarer Weg zur Gewinnung der Temperatursteigerung, der in der Tat die gewünschte Vermehrung der Rostleistung bewirkt, besteht nun, wie die Formeln (10) und (11) zeigen, darin, daß bei unvermindertem Luft-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,10 ℳ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

überschuß oder bei unverändertem Wert von $w_0^{3,67} O_s^{4,67}$ eine Erhöhung der Temperatur T durchgeführt wird. Man erreicht dies dadurch, daß man die Abstrahlung des Rostes vermindert. Bekanntlich wird bei den Unterfeuerungen — eine solche liegt hier vor — ein Teil der bei der Verbrennung erzielten Wärme von der brennenden Kohle ohne Zuhülfenahme der Rauchgase lediglich durch Abstrahlung an die Heizfläche abgegeben. Diese Art der Wärmeübertragung erfolgt teilweise unmittelbar, teilweise auch mittelbar durch die Einmauerungswände. Wie die Abstrahlung die Verbrennungstemperatur der Kohle auf dem Roste beeinflußt, zeigen die schon einmal erwähnten Versuche von Professor Kirsch. Kirsch hat durch Temperaturmessungen innerhalb der Kohlenschicht, die er mit Thermoelementen ausführte, nachgewiesen, daß die Temperatur der obersten Kohlenschicht wesentlich niedriger ist als die der mittleren Kohlenlage. Der Einfluß der Abstrahlung auf die Verbrennungstemperatur kann natürlich auch durch Rechnung ermittelt werden, wofür schon mehrfach zweckentsprechende, allerdings nur näherungsweise gültige Verfahren angegeben worden sind[1]. Auf rechnerischem Wege sind auch die Grundlagen zu Abb. 22 gewonnen worden, welche die Abhängigkeit der Verbrennungstemperatur vom Verhältnis der abgestrahlten Wärmemenge zu der insgesamt von der Kohle erzeugten Wärmemenge darstellt. Das Schaubild beweist abermals, daß eine Verminderung der Abstrahlung zweifellos eine Erhöhung der Verbrennungstemperatur veranlaßt.

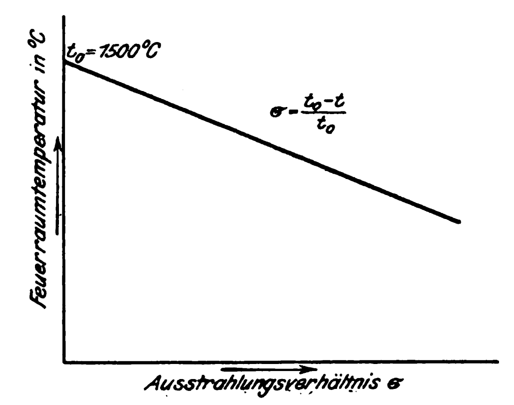


Abb. 22.
Zusammenhang zwischen k und stündlicher Rauchgasmenge W_0 bei konstanter Schichthöhe s und konstantem Luftüberschuß.

$$\text{Ausstrahlungsverhältnis } \sigma = \frac{\text{abgestrahlte Wärmemenge}}{\text{gesamte Wärmemenge (auf dem Rost erzeugt)}}$$

Die demnach notwendige Verminderung der Abstrahlung wurde an dem Babcock-Kessel des Hochschulkraftwerkes dadurch erreicht, daß die Feuerung möglichst vollständig gegen den Kesselkörper und gegen den hinter dem Abstreifer gelegenen Schlackenraum abgeschlossen wurde. Leider war die Beseitigung der Abstrahlung nicht ganz möglich, da der Feuerungsraum von vornherein niedrig war; es waren deshalb Gewölbeeinbauten zwischen der Feuerung und der ersten Wasserrohrreihe nicht ausführbar. Wie aus Abb. 23, die alle vorgenommenen Aenderungen an der Feuerung zeigt, ersichtlich ist, wurde die Trennwand zwischen Feuerung und Kesselkörper erst oberhalb der ersten Wasserrohrreihe angebracht. Die unterste Rohrreihe, die bekanntlich die wirksamste von allen ist, wird demzufolge nach wie vor bestrahlt, so daß, wie schon gesagt wurde, die Abstrahlung des Rostes nur zum Teil verhindert ist. Leider war es nicht möglich, vor und nach Ausführung dieser Einbauten vergleichende Versuche anzustellen, woraus man einen Schluß auf die Wirksamkeit dieser Maßregeln hätte ziehen können. Es fehlte das nötige Personal; dann wechselt auch in der Kriegszeit die Beschaffenheit der Kohle so sehr, daß

[1]) s. hierzu Gensch: Berechnung rationeller Kesselanlagen, Berlin, Julius Springer, S. 58, dann Dosch: Eingestrahlte Wärme, Zeitschr. f. Dampfkessel u. Masch-Btr. 1916, und Dr. Deinlein: Ueber den Einfluß der Strahlung auf die Feuerungstemperatur, Z. d. bayer. Revisions-Vereines 1916 S. 113.

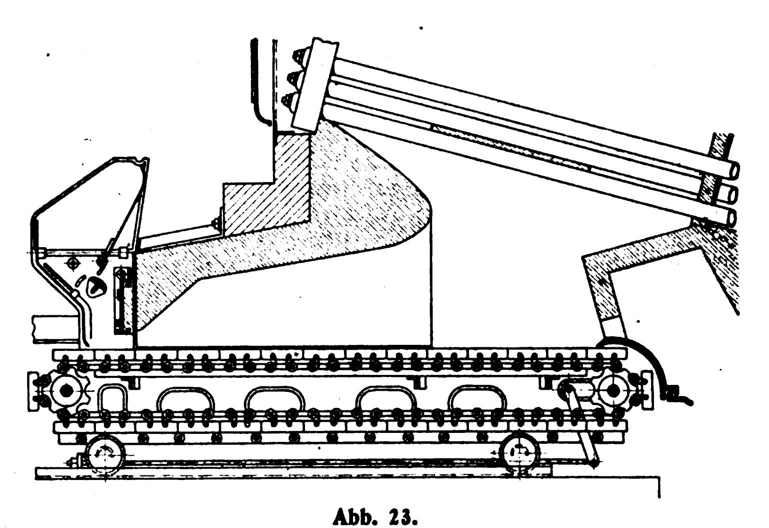


Abb. 23.
Wanderrostfeuerung des Hochschulkraftwerkes mit Einbauten zur Verhütung der Abstrahlung.

die Durchführung genauer Untersuchungen nur mit großer Mühe möglich ist. Immerhin haben die täglichen Beobachtungen während des Betriebes gezeigt, daß die Verbrennung der Grießkohle durch die vorstehend geschilderten Abänderungen merklich verbessert und beschleunigt worden ist.

Aus den letzten Ausführungen muß man übrigens den allgemein gültigen Schluß ziehen, daß die gewöhnliche Unterfeuerung der Wasserrohrkessel und die neuerdings fast durchweg angewendete senkrechte Rauchgasführung an diesen Kesseln für minderwertige Kohlen als unzweckmäßig angesprochen werden müssen. Diese beiden Einrichtungen, die bei hochwertiger Kohle zweifellos am Platze sind und dort infolge der Herabsetzung der Feuerraumtemperatur durch die starke Abstrahlung die Lebensdauer der Roste und der Gewölbe wesentlich verlängern, bewirken bei allen minderwertigen Kohlen mit den niedrigen Feuerraumtemperaturen nur eine Verschlechterung der Verbrennungsverhältnisse und müssen unbedingt dort vermieden werden, wo hohe Rostleistungen erzielt werden sollen. Besser geeignet für minderwertige Kohle sind die Kessel mit wagerechter Rauchgasführung im ersten Zuge; Abb. 23 erinnert übrigens an diese und zeigt, daß der Einbau der auf den untersten Siederohren liegenden Trennwand im Kessel des Hochschulkraftwerkes lediglich die Umwandlung des senkrechten Rauchgaszuges in einen liegenden bezweckte. Noch günstiger würde es aber für die Verbrennung der minderwertigen Kohle sein, wenn statt der gewöhnlichen Unterfeuerung eine mit vollständigem Strahlungsschutz oder gar eine Vorfeuerung verwendet wird.

Die im Laufe der Versuche vorgenommenen Aenderungen an dem Babcock-Kessel des Hochschulkraftwerkes machen es heute möglich, Belastungen bis zu 8500 kg/st Dampf entsprechend 190 kg spezifischer Rostleistung ohne besondere Mühe, und zwar mit ausschließlicher Verwendung von oberbayerischer Grießkohle, zu erzielen. Vor Beginn der Versuche hatte man zur Erreichung von Dampfleistungen über etwa 4000 kg/st hinaus stets eine Mischung von oberbayerischer Grießkohle und schlesischer Kohle benutzen müssen, was bei dem um rd. 25 vH höheren Wärmepreis der hochwertigen Kohle eine wesentliche Verteuerung des Dampfes zur Folge hatte. Die genannte Rostbelastung von 190 kg/qm verlangt bei 8 cm hoher Kohlenschicht die hohe Rostgeschwindigkeit von 15,15 m/st, die aber an dem Kessel dank dem neuen Zündgewölbe dauernd aufrecht erhalten werden kann. Bei dem in letzter Zeit im Hochschulkraftwerk aufgestellten Steilrohrkessel[1]), an dem die vorstehend geschilderten Erfahrungen natürlich ebenfalls verwertet wurden, sind bei Betrieb mit Unterwind sogar über 210 kg/qm Rostleistung erzielt worden.

Es muß hier betont werden, daß die genannten hohen

[1]) geliefert von der Firma L. & C. Steinmüller, Gummersbach.

Rostleistungen nur mit verminderten Werten des Kohlensäuregehaltes erreicht werden konnten. Es ergab sich nämlich, daß die erreichbare Höchstleistung in starkem Maße von dem eingestellten Werte des Kohlensäuregehaltes abhängig war. Wie sehr der Kohlensäuregehalt die erreichbare Rosthöchstleistung beeinflußt, zeigen die nachstehenden Versuchzahlen, die so erhalten wurden, daß man bei gleichbleibender Schichthöhe $s = 7{,}5$ cm und verschiedenen Werten des Kohlensäuregehaltes jedesmal diejenige Rostleistung bestimmte, bei der die Kohle eben noch ganz ausgebrannt am Abstreifer anlangte. Man erhielt so

a) bei 8,0 vH CO_2 1460 kg/st Kohle, entsprechend 8050 kg/st Dampfleistung,
b) » 9,6 » » 1025 » Kohle, entsprechend 5650 kg/st Dampfleistung,
c) » 10,8 » » 660 » Kohle, entsprechend 3600 kg/st[1]) Dampfleistung.

Die damit festgestellte starke Verminderung der Höchstleistung des Rostes bei Uebergang auf hohen CO_2-Gehalt steht ganz im Einklang mit den oben aus der Nusseltschen Formel gezogenen Folgerungen. So ersieht man z. B. deutlich aus Abb. 21, daß bei Verminderung des Kohlensäuregehaltes oder Vermehrung der spezifischen Luftmenge w_0 und bei gleichbleibender Schichthöhe s die verarbeitete Kohlenmenge K tatsächlich erheblich vergrößert wird. Die mitgeteilten Versuchzahlen gestatten übrigens eine Nachprüfung der Exponenten in dieser Formel. Man findet damit, daß die Exponenten von w_0 und O_2 in Formel (10) bei oberbayerischer Staubkohle anscheinend in der Umgebung von 2 liegen, also viel niedriger sein werden, als sie nach der Untersuchung von Nusselt sein sollten. Zur vollständigen Klärung dieser Frage ist es selbstverständlich notwendig — was auch hier geplant ist —, die Versuche an andern Rosten und mit andrer Kohle zu wiederholen.

Die bei den letzten Versuchen gewonnenen Zahlen für die Höchstleistung des Rostes bei den verschiedenen Werten des Kohlensäuregehaltes geben bei den bewegten Ketten- und Wanderrosten im Verein mit den Rostabmessungen die Möglichkeit, noch eine weitere wissenswerte Größe, nämlich die Verbrennungsdauer oder die Verbrennungsgeschwindigkeit t_v, zu bestimmen. Unter der Größe t_v sei hier die Zeit verstanden, welche vom Eintritt der Kohle in den Feuerraum bis zum Augenblick des vollständigen Ausbrennens verstreicht; sie bestimmt sich also, wenn v die Rostgeschwindigkeit und l_v den Weg darstellt, den die Kohle bis zum Ausglühen zurücklegen muß, s. Abb. 24, nach der Gleichung

$$t_v = \frac{l_v}{v} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (12).$$

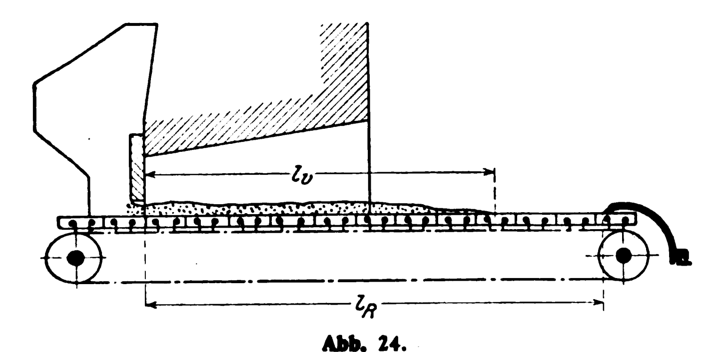


Abb. 24.
Länge des Kohlenweges bis zum vollständigen Ausbrennen.

Läßt man, wie bei den hier durchgeführten Versuchen, den Rost so arbeiten, daß die Verbrennung gerade am Abstreifer vollendet ist, so fällt die Verbrennungsdauer t_v gerade mit der Zeit t_R zusammen, welche die Kohle bei der eingehaltenen Geschwindigkeit v zum Durchwandern der Rostbahnlänge l_R nötig hat. Die Zeit t_R stellt zugleich den Höchstwert der Verbrennungsdauer dar, die der Kohle bei einem Rost ohne Stauvorrichtung zur Verfügung gestellt wird. Zu ihrer Ermittlung ist, wie die Gleichung

$$t_R = \frac{l_R}{v} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (13)$$

lehrt, außer der unveränderlichen Rostbahnlänge l_R nur noch die jeweils eingehaltene Rostgeschwindigkeit v nötig. Diese läßt sich aber mit dem bei den Versuchen ermittelten Wert der Kohlenmenge K und der Rostabmessungen ableiten aus der Gleichung

$$K = B F_R = b_R\, s\, v\, \sigma = b_R\, s\, \sigma \frac{l_R}{t_R} \quad . \; . \; (14).$$

σ, d. i. das spezifische Gewicht der Kohle auf dem Rost, hat sich bei den Versuchen zu etwa 0,48 ergeben, wobei jedoch die Furchen, wie Gl. (14) zeigt, nicht berücksichtigt sind; b_R bedeutet die Rostbreite (in m). Selbstverständlich ist man auch in der Lage, die Geschwindigkeit v beim Versuche selbst durch Messung der Drehzahl der Rostantriebwelle zu bestimmen. Bei den hier angestellten Versuchen wurde von dieser Möglichkeit sogar in erster Linie Gebrauch gemacht; die Kohlenmenge K wurde stets erst mit dem so gewonnenen Werte von v aus Formel (14) berechnet. Für die Verbrennungsdauer t_R bei den erwähnten drei Versuchen ergeben sich unter Benutzung der entwickelten Formeln (12) bis (14) die Werte: a) 12,3 min, b) 17,5 min und c) 27,2 min. Die zeichnerische Darstelllung der Abhängigkeit der Verbrennungsdauer t_R von der stündlichen Kohlenmenge K, Abb. 25, führt bei Benutzung dieser Zahlen auf eine gleichseitige Hyperbel, was auch aus den obigen Gleichungen bestätigt werden kann. Unter der Annahme, daß die Schichthöhe s gleichbleibend gehalten wird, ergibt sich nämlich aus Gl. (14):

$$K = c_1 v = \frac{c_2}{t_R} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (15).$$

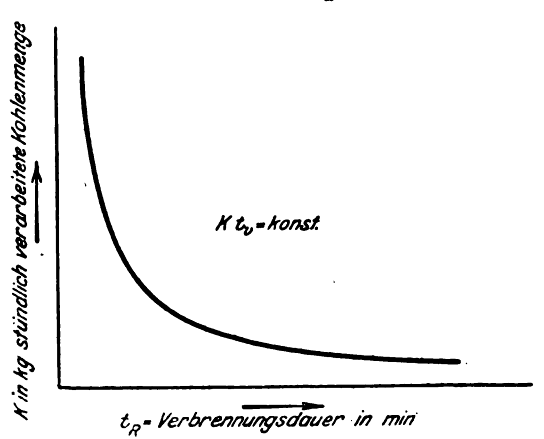


Abb. 25.
Abhängigkeit der Verbrennungsdauer t_v von der stündlich verarbeiteten Kohlenmenge K bei unveränderlicher Schichthöhe s.

Die Werte der Verbrennungsdauer t_v bezw. t_R können natürlich auch auf rechnerischem Wege an Hand der Gleichung von Nusselt und der daraus abgeleiteten Beziehungen (4) bis (11) festgestellt werden. Durch Zusammenziehung der (14) Formeln und (10) erhält man nämlich:

$$K = B F_R = c\, T\, w_0^{3,67}\, s^{4,42}\, O_2^{4,67}\, b_R\, l_v = b_R\, s\, \sigma \frac{l_v}{t_v} \quad (16)$$

und

$$\frac{1}{t_v} = c'\, T\, w_0^{3,67}\, s^{3,42}\, O_2^{4,67} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (16a).$$

Die Fläche F_R bedeutet, was auch für die Anwendung der Formeln (4) bis (11) wichtig ist, am Wanderrost im allgemeinen nicht die ganze Rostfläche $b_R l_R$, sondern nur den wirksamen Teil $b_R l_v$. Aus Gl. (16a) läßt sich demnach die Zeit t_v bestimmen und dann mit Hülfe von v auch die ausgenutzte Rostbahnlänge l_v. Im Sonderfall, wenn $l_v = l_R$ ist, wird $t_v = t_R$. Die Formel (16) hat aber auch Gültigkeit für den Bereich, in welchem t_v größer als t_R ist; man kann also mit ihr auch z. B. bestimmen, wie lang der Rost sein müßte, um die an einem Rost von l_R Länge bei

[1]) Im Betrieb wird allerdings immer nach möglichst hohen Werten von CO_2 gestrebt und dabei unter Umständen auch unvollständige Verbrennung der Kohle in den Kauf genommen. Doch hat sich gezeigt, daß der Feuerungswirkungsgrad bei stärkerer Ueberschreitung der in der Zahlentafel für den eingehaltenen CO_2-Gehalt angegebenen Rosthöchstleistung merklich leidet.

niedrigem CO_2-Wert beobachtete stündliche Kohlenmenge nun bei hohem CO_2 Gehalt ebenfalls bis zum vollständigen Ausbrennen verarbeiten zu können.

In engem Zusammenhang mit diesen Betrachtungen steht die Frage, ob ein Wanderrost kurz und breit oder lang und schmal gebaut werden soll. Nach den Ergebnissen dieser Untersuchungen lautet die Antwort dahin, daß der erreichbare Wert der Rosthöchstleistung von der Form der Rostfläche wahrscheinlich unabhängig ist. Man erkennt leicht, daß ein langer Rost für die gleiche Beanspruchung nur viel rascher laufen muß als ein kurzer. Die entscheidende Rolle spielt hier nicht die Rostgeschwindigkeit v, sondern die Verbrennungsdauer t_v[1]).

Bei den zur Bestimmung der Rosthöchstleistung angestellten Versuchen wurde zur rechnerischen Nachprüfung der Versuchsergebnisse auch angestrebt, Klarheit über die Temperaturverhältnisse innerhalb der Feuerung zu erhalten. Zu diesen Temperaturmessungen wurde ein optisches Pyrometer nach Wanner von Dr. R. Hase, Hannover, benutzt. Die Flammen wiesen danach Temperaturen bis zu 1290° auf, die glühende Kohlenschicht Temperaturen bis zu 1200°, die Wände dagegen — leider waren nur die in der Nähe des Abstreifers gelegenen Wandteile zugänglich — Temperaturen von höchstens 1000°. Es ist daraus der Schluß zu ziehen, daß bei den mit Flamme verbrennenden, minderwertigen Kohlen verhältnismäßig große Unterschiede innerhalb der Feuerung bestehen können. Diese Unterschiede sind zweifellos auch möglich, da die Flammen nur geringe Neigung zur Abstrahlung der Wärme aufweisen und ferner die von den Kohlen durch Strahlung abgegebene Wärmemenge verhältnismäßig klein ist. Bemerkenswert ist, daß die höchste Flammentemperatur im vordersten Teile der Entgasungszone beobachtet wurde. Die Bestimmung der Wandtemperatur bei den Versuchen ist übrigens nicht ganz einwandfrei, da die zur Messung benutzten Wandflächen sehr wahrscheinlich noch von kalter, durch den Abstreifer eindringender Undichtigkeitsluft bespült wurden, weshalb diese Wandflächen kälter sein werden als die übrigen Wandteile. Auch die Messung der Kohlentemperatur, die als Verbrennungstemperatur der Kohle bei den mit Formel (10) ausgeführten Rechnungen Verwendung fand, war mit Fehlern behaftet, da die Kohlenschicht infolge der schon früher erwähnten Einwirkung der Schlacke auf die Verbrennung der Kohle sehr verschiedene Temperaturen aufwies. Diese Unsicherheit der Temperaturmessungen erklärt wohl auch, daß wir bei den vor und nach Einschalung der Feuerung ausgeführten Versuchen trotz des Einbaues der Querwand usw. fast keine Aenderung in den Temperaturverhältnissen der Feuerung feststellen konnten, obschon die Verbrennung dadurch doch merklich gefördert worden war.

Das Einfügen der auf der untersten Siederohrreihe liegenden Querwand war für den Kesselbetrieb noch nach zwei Richtungen von Vorteil. Erstens fand man, daß die Rauchgastemperatur am Ende des Kessels bei gleicher Belastung um mindestens 20° vermindert wurde — es rührt dies vermutlich von der durch die Querwand bedingten Verlängerung des Rauchgasweges und von der ebenfalls durch die Wand hervorgerufenen Erhöhung der Rauchgasgeschwindigkeit her. Dann ergab sich ferner, daß der bis dahin in erheblichem Maße aufgetretene Flugaschenanfall nunmehr beträchtlich verringert war. Diese letztere Wirkung der Querwand ist wohl so zu erklären, daß die von den Rauchgasen mitgeführten leichten Flugaschenteilchen bei der durch die Wand verursachten Ablenkung abgeschleudert werden und auf den Rost zurückfallen, wobei sie wahrscheinlich verbrannt werden. Anfangs bestanden übrigens Bedenken gegen die Anbringung der Wand, weil man befürchtete, daß sich an den Einschnürungsstellen des Rauchgasstromes Stichflammen bildeten. Man ließ deshalb an diesen Stellen Schaulöcher anbringen, konnte aber glücklicherweise keine Spur von Stichflammen entdecken. Gegen die Wand wurde zuerst auch der Einwand erhoben, daß dadurch der Zugaufwand ganz erheblich vermehrt werden würde; doch konnte dem entgegengehalten werden, daß im Gebiete der hohen Rauchgastemperaturen große Gasgeschwindigkeiten mit verhältnismäßig kleinem Zugaufwand erzeugt werden können. Es zeigt sich nämlich, daß der Zugaufwand abhängig ist von dem spezifischen Gewichte des Gases. In meiner Arbeit »Ueber den Zugaufwand und die Rauchgasführung von Dampfkesseln«[1]) ist für den Zugaufwand $\varDelta p$ die Beziehung aufgestellt worden:

$$\varDelta p = -\gamma \varDelta R - \gamma \varDelta \frac{c^2}{2g} - \gamma \varDelta h \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

In dieser Gleichung bedeutet

γ das mittlere spezifische Gewicht längs des betrachteten Rauchgasweges,

$\varDelta R$ die auf die Gewichteinheit entfallende Reibungsarbeit,

$\varDelta \frac{c^2}{2g}$ die Aenderung der Geschwindigkeitsenergie auf der betrachteten Strecke, ebenfalls bezogen auf die Gewichteinheit, und

$\varDelta h$ den Höhenunterschied in Metern zwischen Anfang und Ende des untersuchten Gasweges.

Die Formel (17) läßt erkennen, daß der Zugaufwand tatsächlich abhängig ist von dem spezifischen Gewichte des Gases und um so kleiner ist, je geringer das spezifische Gewicht γ bezw. je höher die Temperatur des Gases ist. Eine gute Bestätigung der Formel (17) liefert die bekannte Untersuchung von Dr. Fritzsche: Ueber den Strömungswiderstand der Gase in Rohrleitungen[2]), die besonders die Ermittlung des Reibungsdruckgefälles, also des Gliedes $\gamma \varDelta R$ unserer Gleichung, zum Ziele hat. Fritzsche gibt dort für dieses Glied die Beziehungen

$$\varDelta p = \frac{\text{konst.}}{d^{1,269}} \gamma^{0,852} c^{1,852} l = \varphi' \frac{l}{d} \gamma c^2 \quad . \quad . \quad (18),$$

wobei φ' eine vom Rohrdurchmesser d, vom spezifischen Gewicht γ und von der Strömungsgeschwindigkeit c abhängige Widerstandszahl und l die Rohrlänge darstellt.

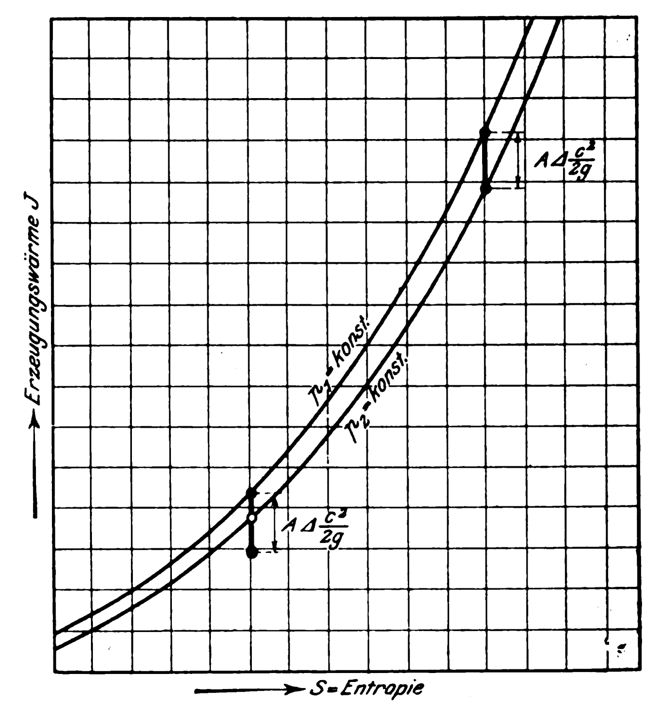


Abb. 26.

Als weiterer Beweis für die Formel (17) kann auch das Wärmediagramm (J-S) für Gase dienen, Abb. 26. Trägt man denselben Wert der Geschwindigkeitsenergie $A \varDelta \frac{c^2}{2g}$ —

[1]) Bei manchen Rostbauarten wird bei hohen Rostgeschwindigkeiten v ein rasches Zunehmen der durchfallenden Kohlenmenge beobachtet; an solchen Rosten muß bei der Wahl der Rostausmaße noch auf die mechanischen Schwierigkeiten Rücksicht genommen werden.

[1]) Zeitschr. d. bayer. Revisions-Vereines 1916 S. 25.

[2]) Forsch.-Heft Nr. 60.

die Energie muß hier in Wärmeeinheiten gemessen werden — einmal von einem im Bereich der hohen Temperaturen gelegenen Punkte der Isobare p_1 = konst. nach abwärts auf, das andre Mal von einem Punkte derselben Isobaren, der einer niedrigen Temperatur entspricht, so sieht man sofort aus dem Diagramm, daß infolge der Abweichung der Isobaren nach oben hin die gleiche Geschwindigkeitsenergie bei hohen Temperaturen einen weit kleineren Druckabfall ergibt als bei geringen Gastemperaturen. Wie sehr sich der Zugaufwand zur Erzeugung der kinetischen Energie bei unveränderter Geschwindigkeit mit steigender Gastemperatur erniedrigt, geht auch aus Zahlentafel 2 hervor, die für zwei verschiedene Rauchgastemperaturen (300° und 1000°) den Wert des Gliedes $\gamma \Delta \frac{c^2}{2g}$ bei den Geschwindigkeiten $c = 5$, 10 und 20 m enthält.

Zahlentafel 2.
Abhängigkeit des Wertes $\gamma \frac{c^2}{2g}$ (gemessen in mm Wassersäule) von der Gastemperatur bei verschiedenen Größen der Rauchgasgeschwindigkeit.

Gastemperatur °C	Rauchgasgeschwindigkeit in m/sk		
	5	10	20
1000 ($\gamma = 0{,}279$)	0,36	1,42	5,7
300 ($\gamma = 0{,}624$)	0,8	3,2	12,8

Aus diesen letzten Betrachtungen kann für den Kesselbau die ebenfalls allgemein gültige Folgerung gezogen werden, daß man in Hinsicht auf den Zugbedarf in den vordersten Kesselzügen mit weit höheren Gasgeschwindigkeiten arbeiten kann als in den hinteren Kanälen, und daß man zweckmäßig die Gasgeschwindigkeiten längs des Rauchgasweges abstuft. Man wird dabei naturgemäß wegen des günstigen Einflusses der Rauchgasgeschwindigkeit auf die Wärmeübertragung[1]) die Geschwindigkeiten stets so hoch wie möglich wählen. Das hier empfohlene Vorgehen bei der Wahl der Gasgeschwindigkeiten in den Kesselzügen hat übrigens ein Vorbild bei der Bemessung der Dampfleitungen und Dampfventile. Man benutzt dabei bekanntlich ebenfalls wegen der Abhängigkeit des Druckabfalles vom spezifischen Gewicht im Gebiete der niedrigen Dampfdrücke weit höhere Dampfgeschwindigkeiten als im Bereich der hohen Dampfdrücke, im ersteren Falle bis zu etwa 200 m, in letzterem nur bis zu etwa 50 m.

[1]) s. Dr. Gröber: Der Wärmeübergang von strömender Luft an Rohrwandungen, Forschungsarbeiten Heft 130.

Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit wird über Versuche berichtet, die im Licht- und Kraftwerk der Technischen Hochschule in München an dem Wanderrost eines Wasserrohrkessels mit einer feinkörnigen schlackenreichen Braunkohle (oberbayerische Grießkohle) angestellt wurden und die das Ziel hatten, die Verbrennung dieser Kohle möglichst günstig zu gestalten und die spezifische Rostleistung soweit als möglich zu steigern. Es wird dabei vor allem geschildert, daß die Schlacke einen sehr ungünstigen Einfluß auf die Verbrennung der Kohle ausübt und daß zur Erzielung eines raschen Verbrennungsverlaufes für eine Zerkleinerung und Zersprengung der Schlackenkuchen auf dem Roste gesorgt werden muß. Als wirksames Mittel in dieser Richtung hat sich das Ziehen von Furchen in der Kohlenschicht ergeben. Es werden mehrere in der Praxis brauchbare Einrichtungen angegeben, die, am Rost angebaut, das Ziehen dieser Furchen selbsttätig besorgen.

Es wird dann weiter ausgeführt, daß die Feinkohle, die natürlich wegen der geringen Korngröße naß auf den Rost gebracht werden muß, wegen dieses Feuchtigkeitsgehaltes nur sehr schwer anbrennt, was bei höheren Rostgeschwindigkeiten sogar dazu führt, daß das Feuer auf dem Roste abreißt und vollständig erlischt. Die Versuche führten hier zu einer neuen Gewölbeform, die eine erheblich rascher erfolgende Zündung bei der nassen Feinkohle ergibt.

In der Arbeit wird ferner erörtert, wie man den Einfluß der Verbrennungstemperatur auf die Verbrennungsgeschwindigkeit der Kohle benutzt hat, um ebenfalls die Rostleistung zu erhöhen. Es wird dann hier die Folgerung gezogen, daß bei den Kohlen mit geringer Verbrennungstemperatur die Abstrahlung nach der Heizfläche vermieden und der Feuerraum als Vorfeuerung ausgebildet werden sollte. Bei dieser Gelegenheit wird dann auch für die in der Arbeit von Prof. Nusselt »Die Verbrennung und Vergasung der Kohle auf dem Roste« angegebene Verbrennungsgleichung eine neue, praktisch brauchbare Form mitgeteilt.

Zum Schlusse wird dann an Hand von Formeln aus der Wärmetheorie gezeigt, daß man im Kesselbau bei alleiniger Berücksichtigung des Zugbedarfes in den ersten Kesselzügen mit den hohen Rauchgastemperaturen weit höhere Gasgeschwindigkeiten anwenden kann, als in den letzten Kanälen mit ihren niedrigen Gastemperaturen.

Bücherschau.

Repertorium der Physik. Von R. H. Weber und R. Gans. Erster Band. Mechanik und Wärme. 2. Teil. Kapillarität, Wärme, Wärmeleitung, kinetische Gastheorie und statische Mechanik. Leipzig und Berlin 1915/16, B. G. Teubner. Preis geh. 11 ℳ, geb. 12 ℳ.

Als Zweck des Buches wird in der Vorrede bekannt gegeben: »ein Vademecum zu sein für den, der selbständig zu arbeiten beginnt. Er soll sich an der Hand dieses Buches orientieren können über das Gebiet, das ihn gerade beschäftigt und soll eine erste Einführung in die Literatur erhalten«.

Ein Buch von dem verhältnismäßig kleinen Umfang des vorliegendes Werkes, das diesem Anspruch gerecht wird, ist von unschätzbarem Wert, nicht nur für die Physiker, sondern auch für diejenigen Techniker, die Fortschritte anbahnen und sich nicht auf die Richtigkeit des Althergebrachten allein verlassen wollen.

Die Erwartungen, die man nach der Vorrede an die Verarbeitung des schwer zu bewältigenden Stoffes zu stellen berechtigt ist, werden voll und ganz erfüllt. Die folgenden kritischen Bemerkungen zu einzelnen bei technischen Problemen in Betracht kommenden Punkten sollen daher keineswegs den Wert der mühevollen und äußerst sorgfältigen Arbeit in Zweifel ziehen, sondern nur auf die Stellen hinweisen, wo bei künftigen Auflagen des vortrefflichen Werkes noch Vervollkommnungen angebracht werden könnten.

Innerhalb des ersten Teiles »Mechanik diskreter Massenpunkte« ist die Statik des starren Körpers etwas kurz ausgefallen. Zugegeben mag werden, daß man mit dem Gebotenen allen Bedürfnissen bei späteren Entwicklungen genügt; es wäre aber, im Einklang mit den sonstigen zahlreichen Literaturnachweisen, die Nennung des einen oder andern Werkes, wo dieser Gegenstand eingehend behandelt ist (z. B. Webster »The dynamics of particles and of rigid, elastic and fluid bodies«, Teubner 1904), wünschenswert.

Die Variationsprinzipe sind auf knappen zehn Seiten sehr übersichtlich und klar auseinandergesetzt. Vielleicht dürfte der Diskussion der Lagrangeschen Gleichungen zweiter Art etwas Raum gelassen werden, insbesondere bezüglich der kinetischen Reaktionen, wie z. B. bei Webster »Dynamics« S. 123 näher ausgeführt. Dagegen könnte etwa das zwar interessante, jedoch bislang unfruchtbare Prinzip der geradesten Bahn von Hertz zurücktreten.

Die in Kapitel III behandelte Dynamik des starren Kör-



pers schließt mit einer Auseinandersetzung über »nichtholonome Bedingungsgleichungen«, die sich durch hervorragend klare Darstellung auszeichnet.

Zwischen Kapitel III und IV könnte man den Hertzschen Sätzen über zyklische Systeme etwas Platz gönnen oder auf Webster »Dynamics« S. 188 verweisen, wo diese Dinge, die als Analogon für elektrodynamische Vorgänge von Wert sind, sich kurz behandelt finden.

Das der Theorie der Schwingungen gewidmete Kapitel VII ist erfreulicherweise in solcher Breite und Vollendung ausgeführt, daß es fast unberechtigt erscheinen dürfte, dazu noch Wünsche zu äußern. In Anbetracht der Wichtigkeit des Gegenstandes im allgemeinen sowohl, als auch für die Technik sei mir gestattet, auf folgende Punkte hinzuweisen:

Unter »96. Einwirkung äußerer Kräfte; Resonanz« ist die allgemeine Lösung der Differentialgleichung (1)

$$m\ddot{x} + p\dot{x} + ax = f(t)$$

in Form der bekannten Integraldarstellung (5) S. 197 angegeben. Es heißt dann weiter: »Diese Integrationsmethode könnten wir auch auf periodische Kräfte anwenden, doch werden wir diese besser nach dem Fourierschen Satze in Sinusschwingungen zerlegen, die wir einzeln in die rechte Seite von Gl. (1) einsetzen können usw.« Mit dieser Frage hat sich vor längerer Zeit Emde beschäftigt (Elektrotechnik und Maschinenbau 1910 Heft 50 S. 1067: »Theoretisches zur Prüfung von Oszillographen«) und darauf hingewiesen, daß man in allen Fällen, wo die Fouriersche Reihe ungleichmäßig konvergiert, mittels der Integraldarstellung durchsichtigere Ergebnisse erhält als bei Benutzung der Fourier-Entwicklung. Zu diesem Zwecke wäre das Ergebnis (5) weiter auszubauen und für die Darstellung periodischer äußerer Eingriffe umzuformen.

Auch die Schwingungen von endlicher Amplitude haben Berücksichtigung erfahren. Der Abschnitt 98 über »Erzwungene Schwingungen endlicher Amplitude« bedarf aber der Durchsicht, und zwar aus folgendem Grunde: Der Resonanzbegriff hat hier, auch bei fehlender Dämpfung, seine Bedeutung verloren; es gibt im Falle $\frac{2\pi\nu}{\tau} = 1$ eine endliche periodische Lösung, während die auf S. 206 gegebene Lösung in diesem Falle sinnlos wird. Ein alter Irrtum, der schon bei Rayleigh sich vorfindet, mit dem aber endlich aufgeräumt werden muß!

Das zweite Buch bringt die Mechanik kontinuierlicher Medien: Elastizität und Hydrodynamik.

Auf knapp 80 Seiten ist das Wesentliche aus der Statik und Dynamik der Elastizitätstheorie zusammengedrängt, in der Tat keine leichte Aufgabe, deren Bewältigung aber, dem Zweck des Buches entsprechend, gut gelungen ist. Es zeugt von praktischem Blick, daß auch die Naviersche Theorie der Balkenbiegung nicht vergessen ist, und von Gründlichkeit, daß das Fehlen von Grenzbedingungen bei dieser Theorie besonders hervorgehoben wurde. Bei der vielseitigen Anwendung dieser vereinfachten Theorie wäre es wünschenswert, daß auch die Hauptformeln für den Stab mit kreisförmiger Mittellinie Berücksichtigung fänden.

In ebenso knapper wie zweckmäßiger Form ist das Wichtigste aus der Hydrodynamik dargeboten.

Den Schluß des ersten Teiles bildet ein Buch über Akustik, das wenn auch nicht bei allen, so doch bei einzelnen Technikern Interesse erwecken dürfte.

Der zweite Teil des Buches mit dem Inhalt: Kapillarität, Wärme, kinetische Gastheorie und statistische Mechanik, reiht sich nach Form und Behandlungsweise des Stoffes einheitlich dem ersten Teil an.

Die Erscheinungen der Kapillarität, die in verschiedener Hinsicht auch für die Technik von Bedeutung sind, werden in sehr allgemeiner Weise aus dem Erfahrungssatz hergeleitet, daß die Arbeit, welche bei Vergrößerung einer Grenzfläche geleistet werden muß, dieser Vergrößerung proportional ist.

Die Darstellung auf dieser allgemeinen Grundlage ist für die erste Einführung nicht leicht faßlich, aber sie führt rasch zum Ziele, da die Sonderprobleme dann lediglich als Spezialfälle erscheinen.

In sehr vollständiger Weise sind hier eine Reihe Fragen über die verschiedenartigsten Erscheinungen erörtert, die man sonst nur zerstreut in Zeitschriften behandelt findet. Umfangreiche Literaturnachweise erleichtern die weitere Verfolgung des Gegenstandes.

Einen seiner Bedeutung ensprechenden verhältnismäßig breiten Raum nimmt das Buch »Wärme« ein. Bei der Besprechung der Temperaturskalen wird sogleich die Skala der idealen Gase, allerdings unter Vorwegnahme von erst später hergeleiteten Ergebnissen, eingeführt. Mit Rücksicht auf die grundlegende Bedeutung dieses Begriffes wäre es vielleicht nicht überflüssig, bei Gl. (2) S. 126 die Bemerkung anzufügen, daß der Integrand sich als von v bezw. von p unabhängig herausstellen muß (vergl. Planck, Thermodynamik 4. Aufl. S. 133).

Hervorgehoben sei besonders die Abhandlung über Zustandsgleichungen, bei der wohl das ganze zurzeit vorhandene Material herangezogen ist. Es sind ausführlich die Bedingungen, denen eine Zustandsgleichung genügen muß, erörtert und eine große Anzahl von Zustandsgleichungen wiedergegeben. Gerade mit Rücksicht auf die verschiedenartigen analytischen Formeln, die eine und dieselbe physikalische Tatsache beschreiben sollen, wäre eine kritische Stellungnahme hierzu erwünscht, sie scheint aber nach dem heutigen Stande der Wissenschaft noch nicht möglich.

In dem Kapitel »Aggregatzustände« ist ein Auszug aus der interessanten Abhandlung über die Dampfspannungskurve von Nernst und Levy wiedergegeben. Daß die Annahme der Bildung von Doppelmolekülen der Kern der Abhandlung ist, dürfte noch schärfer hervorgehoben werden.

Den Abschnitten mit dem Inhalt Phasentheorie, chemische Reaktionen folgt ein Buch über Wärmeleitung, dessen drittem Kapitel wegen seiner gewaltigen technischen Bedeutung eine Verbreiterung zu wünschen wäre.

Dem Lesen des schwierigen Stoffes des siebenten und achten Buches konnte ich mich leider aus Mangel an der notwendigen Zeit nicht widmen.

Wenn ein Werk über theoretische Physik so vieles für den Techniker Wissenswerte enthält und in knapper, klarer und zuverlässiger Weise darbietet, so sollte es in keiner technischen Bücherei fehlen.

Man kann den Verfassern nur dankbar sein, daß sie sich der Mühe unterzogen haben, den schwierigen und umfangreichen Stoff zusammenzutragen, und wünschen, daß es ihnen gelinge, das Werk bald zu vollenden. Es wird sicher ein wertvoller Zuwachs unserer deutschen wissenschaftlichen Literatur sein. Georg Duffing.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Ortskurven der graphischen Wechselstromtechnik. Nach einheitlicher Methode behandelt von Dr. O. Bloch. Zürich 1917, Rascher & Co. 136 S. mit 56 Abb.

Versuche mit autogen geschweißten Kesselblechen. Veranstaltet vom Schweizerischen Verein von Dampfkessel-Besitzern. Von E. Höhn. Mit einem Nachtrag von Prof. F. Schüle. Zürich und Leipzig 1917, Rascher & Co. 208 S. mit 64 Abb.

Handbuch der Fräserei. Von E. Jurthe und O. Mietzschke. 4. Aufl. Berlin 1917, Julius Springer. 320 S. mit 362 Abb. und einem Anhang über Konstruktion der gebräuchlichsten Zahnformen bei Stirn- und konischen Getrieben sowie Schnecken- und Schraubenrädern. Preis geb. 12 ℳ.

Betrachtungen über Abfluß, Stau und Walzenbildung bei fließenden Gewässern und ihre Verwertung für die Ausbildung des Ueberfalles bei der Untertunnelung des Sihl-Flusses durch die linksufrige Seebahn in der Stadt Zürich. Von Th. Rehbock. Berlin 1917, Julius Springer. 114 S. mit 28 Textabb., 13 Plänen und 23 Tafeln. Preis geh. 28 ℳ.

Verzeichnis der im Preußischen Staate und bei Behörden des Deutschen Reiches angestellten Baubeamten. Zusammengestellt im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Ausgabe 1917 nach dem Stande vom Juli 1917. Berlin 1917, Wilhem Ernst & Sohn. 172 S. Preis geh. 3 ℳ.



Die Kriegsgesetze über den gewerblichen Rechtsschutz im In- und Auslande. Von M. Mintz. Berlin 1917, Carl Heymann. 331 S. Preis geh. 10 ℳ.

Kulturarbeiten. Die Gestaltung der Landschaft durch den Menschen. Von Paul Schultze-Naumburg. Herausgegeben vom Kunstwart. München 1917, Kunstwart-Verlag, Georg D. W. Callwey. 1. Teil (Band VII). 324 S. mit zahlreichen Abbildungen (I. Wege und Straßen. II. Die Pflanzenwelt und ihre Bedeutung im Landschaftsbilde.) — 2. Teil (Band VIII). 354 S. mit zahlreichen Abbildungen. (III. Der Geologische Aufbau der Landschaft und die Nutzbarmachung der Mineralien. IV. Wasserwirtschaft.) — 3. Teil (Band IX). 333 S. mit zahlreichen Abbildungen. (V. Industrie. VI. Siedelungen.)

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Ueber Schwarzfärbung und anodisches Verhalten des Zinks, Zinns und Aluminiums in alkalischen Bädern. Von Dipl.-Ing. W. Schmidt. (München)

Beitrag zur Ermittlung des Koeffizienten $K = \frac{8\,M_d}{\delta\,d^2}$ beim Bohren verschiedener Gußeisensorten. Von Dipl.-Ing. K. Roedel. (München)

Chemie.

Ueber die Darstellung von Maltose. Von M. Falch. (München)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Eisenbahnwesen.

Versuche mit Dampflokomotiven der Königl. Preußischen Eisenbahnverwaltung im Jahre 1913. Forts. (Glaser 1. Sept. 17 S. 57/65* mit 4 Taf.) Untersuchung der Blasrohr- und Schornsteinabmessungen der E.-H.G.T.-Lokomotive Erfurt 8135. Ergebnisse der Versuchsfahrten. Forts. folgt.

Achssatz und Zug- und Stoßvorrichtung bei den Bahnen mit 1 m und Kap-Spur in den deutschen Schutzgebieten. Von Baltzer. (Organ 1. Sept. 17 S. 275/76*) Abmessungen der Achssätze für 9258 kg Belastung und der Zug- und Stoßvorrichtung, die für beide Spuren einheitlich für 12 t Zugkraft eingeführt wurde.

Die Nutzbremsung elektrischer Fahrzeuge im Eisenbahnbetrieb. Von Seefehlner. (El. u. Maschinenb., Wien 26. Aug. 17 S. 405/10* und El. Kraftbetr. u. B. 24. Aug. 17 S. 225/35*) Wiedergabe und Besprechung der Abhandlung von Hellmund in Proceedings Amer. Inst. El. Eng. Jan. 17 über die Anordnungen an den 3400 PS-Gleichstromlokomotiven der Chicago-Milwaukee- und St. Paul-Bahn. Viele der schwerwiegenden Nachteile scheiden beim Betrieb mit Wechselstrom aus, so daß nur für diesen die Nutzbremsung empfehlenswert erscheint.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Quersteifigkeit von Druckgurten, besonders eiserner Bogenfachwerkbrücken. Von Ruchholtz. (Organ 1. Sept. 17 S. 271/74*) Formeln zum Berechnen der Obergurte oben offener Tragbrücken. Sicherheit der Druckgurte von Bogenfachwerkbrücken gegen Knicken. Einfluß der Spannkräfte der Pfosten und Hängestangen.

Das praktische Entwerfen von Brückengewölben, insbesondere die Näherungsberechnung der Scheitel- und Kämpferstärke. Mit Untersuchungen über die Spannungen, die größte erreichbare Spannweite und das kleinstmögliche Pfeilverhältnis. Von Straßner. Schluß. (Arm. Beton Aug. 17 S. 183/90*) Kämpferstärke, Scheitelstärke bei kleinstmöglicher Spannung, Scheitelbeanspruchung, größtmögliche Spannweite und kleinstmögliche Pfeilhöhe werden berechnet. Weiteres Zahlenbeispiel.

Elektrotechnik.

Die Doppelbrücke zur Messung des Phasenwinkels sehr kleiner Widerstände bei technischer Frequenz. Von Schering. Schluß. (ETZ 30. Aug. 17 S. 436/38*) Meßanordnung und Messungen. Zahlenbeispiele.

Die Freileitungsisolatoren in der Entwicklung der Hochspannungstechnik. Von Benischke. (ETZ 30. Aug. 17 S. 433/36* u. 6. Sept. S. 445/47*) Die bei großen Isolatoren auftretenden Schwierigkeiten, auffällige Durchschläge und Sprünge, die Zementkittung, der Einfluß der Massenverteilung, die angebliche Alterung des Porzellans, die Prüfung bei hohen Frequenzen und die Lichtbogenüberschläge werden besprochen. Elektrische und mechanische Nachteile der Hängeisolatoren, die sich bei Versuchen und im Betriebe ergeben haben. Neue Ausführungen von Stützisolatoren für sehr hohe Spannungen.

Die induktiven Vorgänge in einem Kerntransformator mit Stern-Sternschaltung bei einspuliger Last (bei Windungsschluß). Von Bauch. Forts. (El. u. Maschinenb., Wien 2. Sept. 17 S. 423/26) Verhältnisse beim Kerntransformator mit Streuung. Schluß folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Erd- und Wasserbau.

Dückerung des Schöneberger Regenauslasses unter der Untergrundbahn am Nollendorfplatz in Berlin. Von Berger. (Zentralbl. Bauv. 1. Sept. 17 S. 449/52*) Die Dückerrohre von 1 m Dmr. für die dauernd abzuführenden Reinwassermengen und von 4 × 2,54 m elliptischem Querschnitt für Dauer- und Sturzregen werden aus 10 mm starkem Flußeisen mit Eisenbetonummantelung hergestellt. Berechnung der erforderlichen Querschnitte und des Geschwindigkeitshöhenverlustes. Schluß folgt.

Einspannungsmomente bei Bollwerken. Von Franzius. (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. 5. Heft 17 S. 257/58*) Der Verfasser wendet sich gegen die willkürliche Annahme von Einspannungsmomenten, weil die allgemeine Einführung dieses Verfahrens trotz vieler geglückter Ausführungen eines Tages die Ursache eines Unfalles sein könnte. Die Annahme eines Einspannungsmomentes ist nur bei fest verankerter Sohle der Spundwand zulässig.

Gießerei.

Allgemeine Gesichtspunkte, Grundsätze und Regeln bei Anlage einer Gießerei. Von Leber. Forts. (Stahl u. Eisen 30. Aug. 17 S. 795/800*) Einfluß der Bodenbeschaffenheit, der Grundstückform und der Lage des Bahnanschlusses auf die Anordnung der Gebäude. Vor- und Nachteile der verschiedenen üblichen Hallenbauten. Forts. folgt.

Die Kupolofenessen und die Bekämpfung der Gichtflammen seit 1890. Von Kloß. (Gießerei-Z. 1. Sept. 17 S. 257/61*) Verschiedene Bauarten der Funkenkammern und der Einspritzvorrichtungen zum Löschen der Gichtflamme und zum Niederschlagen fester Teilchen.

Ueber das Formen von Zahnrädern. Von Frech. (Gießerei-Z. 1. Sept. 17 S. 262/65*) Zahnräder-Modellplatten für Wendeformmaschinen. Formen der Zahnräder mittels Gipsmodellplatten. Verschiedene Formmaschinen.

Hebezeuge.

Stapelelevatoren. Von Dahlheim. (Fördertechnik 15. Aug. 17 S. 121/24*) Verschiedene arbeitsparende Maschinen mit Hand- oder elektrischem Betrieb zum Stapeln schwerer Einzellasten in Lagerhäusern und zum Verladen auf Wagen.

Die großen Werften Englands und ihre wichtigsten Hebe- und Transportmittel für den Großschiffbau. Von Wintermeyer. Schluß. (Fördertechnik 1. Sept. 17 S. 129/33*) Hellingseilbahnen, Hammerkrane, Derrickkrane, feste und schwimmende Wippauslegerkrane für Lasten von 120 bis 150 t.

Heizung und Lüftung.

Die Farbe der Heizkörper. Von Nußbaum. (Gesundhtsing. 1. Sept. 17 S. 341/42) Eine feinkörnige tiefschwarze Färbung der Heizkörper vermehrt die Ausstrahlung und verhindert zugleich eine übermäßige Temperatursteigerung der Heizfläche. Die der Wand zugekehrten Flächen werden dagegen zweckmäßig hell und glatt gestrichen und die Heizkörpernischen so verkleidet, daß sie möglichst viel Wärme zurückstrahlen. Durch Wärmeleitung durch die umgebende Luft wird nur $^1/_{10}$ der Gesamtwärme übertragen.

Hochbau.

Zur Frage der Schalldämpfung bei Massivdecken. Von Amos. (Arm. Beton Aug. 17 S. 181/83*) Die subjektive Beurteilung schalldämpfender Deckenausführungen ergibt keine zuverlässigen Werte. Zusammenstellung der Ergebnisse von Versuchen mit sechs verschiedenen Decken. Verfahren von Ottenstein zum Feststellen des eben noch wahrnehmbaren Tones einer Stimmgabel mit Fallhammer, dessen Fallhöhe verstellbar ist.

Kriegswesen.

Die Mitarbeit des Ingenieurs bei der Durchbildung der Ersatzglieder. Von Schlesinger. (Z. Ver. deutsch. Ing.



8. Sept. 17 S. 737/50*) Zweck der Prüfstelle für Ersatzglieder und die bisherigen Ergebnisse. Fingerspiel beim Greifen und Halten verschiedener Gegenstände und die Versuche, diese Bewegungen durch mechanische Hilfsmittel nachzuahmen. Bewegungsmöglichkeiten des Armes. Hauptformen der Arbeitsarme. Vergleich des Reibungsgelenkes mit dem Rastengelenk. Uebersicht über die bisher benutzten Bandagen. Verschiedene Formen von Unterarmbandagen. Anforderungen an die Bandage beim Hämmern. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Zur Lage der Gas- und Wasserwerke im Kriege. Von Kuckuck. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Aug. 17 S. 433/37*) Bericht über einen Kohlenbrand im Silo des Gaswerkes Heidelberg. Das Entstehen von Kohlengrusnestern muß verhindert werden. Veränderungen an den Taschen und die damit erzielten Verbesserungen.

Luftfahrt.

Jagdflugzeuge unserer Feinde. Von Werner. (Motorw. 31. Aug. 17 S. 311/13) Die französischen Spad-Doppeldecker, Nieuport-Doppeldecker und Morane-Saulnier-Parasol-Eindecker und die englischen BE-Jagdeinsitzer, Sopwith-Jagddoppeldecker, Bristol- und Martinsyde-Jagdeinsitzer und der Sopwith Dreidecker werden beschrieben.

Maschinenteile.

Der Kolben der Gleichstromdampfmaschine. Von Hellermanns. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 17 S. 129/31*) Nachteile des Kolbens von Stumpf. Der Flächendruck muß klein gehalten werden und ausreichende Schmierung möglich sein. Wärmeverteilung im Kolben und die sich hieraus ergebenden Spannungen. Schluß folgt.

Materialkunde.

Fließbilder auf der Oberfläche gespannter Metalle. Von van Dyk. (Organ 1. Sept. 17 S. 276/81* mit 3 Taf.) Beobachtungen von Fließlinien bei verschieden beanspruchten Flußeisenstücken. Zusammenhang mit den auftretenden Spannungen.

Mechanik.

Zur Thermodynamik des Wasserdampfes. Von Eichelberg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Sept. 17 S. 750/53*) Auf Grund eines zeichnerischen Verfahrens wird eine Gleichung für die Isobaren der spezifischen Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes aufgestellt, aus der auf theoretischem Wege die Zustandsgleichungen des spezifischen Volumens, des Wärmeinhaltes und der Entropie abgeleitet werden können sowie eine Funktion φ, in der alle Zustandsgrößen des Ueberhitzungsgebietes enthalten sind. Unter Zuziehung der entsprechenden Funktion φ' der Flüssigkeit werden noch die Gleichungen für das Sättigungsgebiet abgeleitet. Alle Gleichungen stimmen mit den neuesten Versuchswerten bis auf weniger als 1 vH überein.

Die Behandlung mehrstieliger Rahmen nach dem Verfahren des Zahlenrechteckes, Betrachtung ungleicher Oeffnungen und Stützhöhen, aber gleicher Steifigkeitsverhältnisse (Stockwerksrahmen). Von Lewe. (Arm. Beton Aug. 17 S. 190/94*) Die Berechnung des mehrstieligen Rahmens wird vereinfacht durch die Annahme gleicher Steifigkeit aller Stützen und der wagerechten Riegel. Lösung der Aufgabe des mehrstieligen Rahmens nach dem Verfahren des Zahlenrechteckes. Forts. folgt.

Strömung in rotierenden Kanälen. Von Kucharski. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Aug. 17 S. 215/17) Weitere Hülfsmittel zur Untersuchung von Strömungen und ihre Anwendung auf bestimmte Fälle.

Metallbearbeitung.

Härtereieinrichtungen. Von Witt. (Werkzeugmaschine 30. Aug. 17 S. 317/19*) Einrichtungen zum Härten von Fräsern und Ringen. Talgschmelzofen und Kühlbad für Werkzeugstähle. Forts. folgt.

Umänderung einer fehlerhaft durchkonstruierten Drehbank. Von Toussaint. Schluß. (Werkzeugmaschine 30. Aug. 17 S. 320/22*) Um eine größere Durchzugkraft zu erreichen, wurden statt vierstufiger dreistufige Scheiben eingebaut, für die ebenfalls die günstigsten Durchmesser ermittelt werden.

United States munitions. 3 to 6 in. cartridge cases. (Am. Mach. 7. Juli 17 S. 881/903*) Vorschriften für die Herstellung von Geschoßhülsen. Arbeitsvorgang. Abmessungen der Lehren und Werkzeuge.

Electric-welding operations on automobile parts. (Am. Mach. 7. Juli 17 S. 909/10*) Herstellung von Sammlerkästen, Oelbehältern, Schutz- und Spritzblechen.

Making Curtiss camshafts and connecting-rods. Von Colvin. (Am. Mach. 14. Juli 17 S. 939/43*) Bohrfutter, Aufspanngeräte, Meß- und Prüfeinrichtungen für verschiedene Einzelteile der Flugmotoren.

United States munitions. The springfield model 1903 service rifle. Forts. (Am. Mach. 14. Juli 17 S. 947/53*) Die zur Herstellung der Zubehörteile erforderlichen Werkzeuge und Arbeitszeiten.

Three-inch United States navy projectiles. Von Dibrell. (Am. Mach. 21. Juli 17 S. 969/76*) Die für die U-Boot-Zerstörer verwendeten Granaten weichen in verschiedenen Punkten von denen für die Feldgeschütze ab. Bearbeitungsverfahren und Prüfeinrichtungen.

Making vehicle-wheel boxes without the use of molding machines. Von Viall. (Am. Mach. 21. Juli 17 S. 981/83*) Mit besonderen Formkasten und selbst hergestellten Formplatten können die Achsbüchsen auch ohne Formmaschinen sehr billig und schnell hergestellt werden.

Manufacturing operations on wire wheels. (Am. Mach. 21. Juli 17 S. 991/93*) Herstellung von Fahrradnaben. Einsetzen der Speichen. Emaillieren.

New requirements in motor workmanship. Von Colvin. (Am Mach. 28. Juli 17 S. 1013/18*) Bearbeitung der Einzelteile des Gnome-Motors in den Werkstätten der General Vehicle Co., Long Island City, N. Y. Zylinder, Kurbelgehäuse, Lenkstangen, Kolben, Kurbelwelle.

Making locomotive driving boxes. Von Stanley. (Am. Mach. 28. Juli 17 S. 1021/23*) Herstellen des Weißmetallfutters und Bearbeiten der Achslagerschalen in den Werkstätten der Southern Pacific R. in Sparks, Nevada.

Meßgeräte und -Verfahren.

Hardness tests of brass. Von Shepard. (Am. Mach. 14. Juli 17 S 935/37*) Die Härte von Messing mit 66 vH Kupfer und 34 vH Zink wurde nach dem Brinellschen Kugeldruckverfahren und mit dem Skleroskop von Shore bestimmt. Schaulinien zeigen den Zusammenhang der Härte und der Festigkeit und die Uebereinstimmung der beiden Prüfverfahren. Für die Brinell-Probe war bei 10 mm Kugeldurchmesser die Belastung von 1000 kg die günstigste.

Schiffs- und Seewesen.

Ein Schiff aus Eisenbeton auf dem Bieler See (Schweiz). (Arm. Beton Aug. 17 S. 177/80*) Der Lastkahn mit 25,85 m Länge und 5,2 m Höchstbreite wurde aus Gußbeton in fetter Mischung mit 4 cm Wandstärke zwischen zwei Schalungen hergestellt. Einzelheiten der Drahtbewehrung und Querschnitte. Die Kosten ohne Stapellauf betrugen 10400 ℳ.

Wasserkraftanlagen.

Bericht über neue Geschwindigkeits-Regulatoren, Modell 1916, von Escher, Wyss & Cie., Zürich. Von Prášil. Forts. (Schweiz. Bauz. 25. Aug. 17 S. 87/91*) Ergebnisse von Versuchen an der einkränzigen Francis-Turbine für 2500 PS Leistung bei 87 m Gefälle und 500 Uml./min des Elektrizitätswerkes Kubel. Geschwindigkeits-Schaulinien. Schluß folgt

Fortschritte im Bau kleiner Wasserkraftanlagen. Von Graf. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Aug. 17 S. 213/15*) Geschwindigkeitsregler von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha.

Entwicklung und Versuchsergebnisse einer Wasserturbine. Von Kaplan. Schluß. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 31. Aug. 17 S. 497/503*) Bauart deutscher Kaplan-Turbinen und Versuchsergebnisse. Wirtschaftliche Untersuchungen. Leistungs- und Drehzahlerhöhung in bestehenden Anlagen. Großkraftwerke mit Kaplan-Turbinen.

Wasserversorgung.

Die Wasserwerke von zwei Städten in der holsteinischen Marsch (Marne und Wilster) mit elektrischen Grundwasser-Fernpumpwerken. Von Rosenboom. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25 Aug. 17 S. 439/40) Die 7,4 km entfernt liegende Pumpenanlage besteht aus zwei Kreiselpumpen von je 20 cbm stündlicher Leistung bei 22 m manometrischer Förderhöhe und 1450 Uml./min mit Drehstrommotorantrieb. Druckwasserpumpwerk mit Gleichstrommotorantrieb der Kolbenpumpen im Elektrizitätswerk Marne. Stromverbrauch und Betriebskosten. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

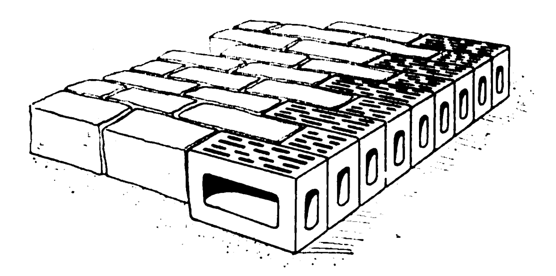
Erfahrungen mit der Frauenarbeit in der Kriegsindustrie mit besonderer Berücksichtigung des Gießereiwesens. Von Abeking. (Stahl u. Eisen 30. Aug. 17 S. 789/94*) Zum Anlernen der Frauen sind Vorarbeiterinnen geeigneter als gelernte Arbeiter und Werkmeister. Arbeitsleistungen der Frauen. Einfluß der Arbeitskleidung auf Erkrankungen und Unfälle. Festsetzung der Stücklöhne. Wohlfahrtseinrichtungen für Frauen.

The human factor in industry II. Von Burlingame. Schluß. (Am. Mach. 14. Juli 17 S. 931/34*) Arbeiten der Lehrlinge und die für die Ausbildung in den verschiedenen Abteilungen vorgesehenen Zeiten.



Rundschau.

Gußeiserne Klötze für Straßenpflaster[1]). An Stelle von gewöhnlichen Granit-Pflastersteinen werden beim Neupflastern der Auffahrt zur Brooklyn-Brücke in New York von Bryne entworfene gußeiserne Blöcke verwendet, s. die Abbildung, deren Hohlräume mit Beton ausgegossen sind. Die mit Stahl bewehrten Räder der schweren Wagen beanspruchten und zerstörten die Granitsteine des bisherigen Straßenpflasters nahe der Schwelle so stark, daß sie lange vor dem übrigen Teil des Pflasters unbrauchbar wurden. Dadurch entstanden



solche Unebenheiten im Pflaster, daß es unmöglich wurde, die Strecke einigermaßen rasch zu befahren. Häufige Erneuerungsarbeiten sind aber des großen Verkehrs wegen hier nur schwer durchzuführen.

Hier bewährten sich nun die neuen Gußblöcke recht gut. Die Blöcke sind 100 und 200 mm lang, 127 mm hoch und 115 mm breit. Innen werden sie vor dem Verlegen mit Beton ausgegossen. Wenn sie zusammen mit Granitsteinen verlegt werden, so erhöht sich der Preis der Pflasterung um etwa 10 vH.

Die Ueberlandkraftwerke der Alabama Power Co.[2]). Die Alabama Power Co. hat die Aufgabe, den ganzen Staat Alabama mit elektrischer Kraft zu versorgen; sie besitzt 200 Mill. ℳ Aktienkapital. Es sollen vornehmlich Wasserkraftwerke erbaut werden, deren Strom durch ein 1300 km langes Hochspannungs-Fernleitungsnetz verteilt wird. Die Gesamtleistung nach Ausbau aller Werke soll 500000 PS betragen. Von den Kraftwerken sind das Dampfkraftwerk in Gadsden, das 12500 kVA leisten wird, und das Wasserkraftwerk »Stauwerk 12«, welches das Gefälle des Coosa-Flusses ausnutzen soll und 80000 kVA erzeugen wird, im Bau. Der Fluß wird durch eine Staumauer, auf der das Kraftwerk steht, auf 20,7 m Nutzgefälle aufgestaut.

Zurzeit sind dort vier einfach beaufschlagte Turbinen von je 17500 PS aufgestellt, und für zwei weitere ist Platz vorgesehen. Die Läufer der Wasserturbinen und die Generatoren sitzen auf gemeinsamer Welle. Die Generatoren liefern bei 100 Uml./min Drehstrom von 6600 V und 60 Per./sk; sie leisten 13500 kVA oder 10800 kW. Jeder Generator hat eine eigene Erregermaschine von 125 kW bei 250 V.

Das Dampfkraftwerk bei Gadsden wird vorläufig bis zum Ausbau der Wasserkräfte den Strom liefern und soll dann hauptsächlich als Aushilfswerk dienen. Es hat zwei liegende Curtis-Turbinen von je 6250 kVA Leistung.

Die Uebertragungsspannung für die Fernleitungen wurde zu 110000 V gewählt. Für die Leitungen ist einheitlich ein Kupferseil von 3800 kg/qcm Festigkeit verwendet worden. Die Leitungstürme zeigen drei verschiedene Bauarten; die erste Art ist 20,7 m hoch, ganz aus Eisen hergestellt und wiegt 2040 kg; sie kommt in hügeligem Gelände zur Aufstellung und wird dort 2,1 m tief ohne Betongrundplatte in den Boden eingelassen. Auf ebenem Gelände werden Türme der zweiten Art, die 19,8 m hoch sind, 1630 kg wiegen und im Mittel 183 m, höchstens 274 m Spannweite haben, aufgestellt. Etwa in je 1,6 km Abstand werden Türme der dritten Bauart eingeschoben. Sie dienen als Eck- oder Abspanntürme, wiegen 2130 kg und haben 26 qm Grundfläche. An den Endpunkten der Leitungen bei den Unterwerken und an Flußkreuzungen werden schwerere Sonderbauarten verwendet. Die Leitungsdrähte haben 7,62 m geringsten Abstand vom Erdboden und sind in senkrechter Richtung 3,05 m voneinander entfernt. Die Verteilleitungen werden mit 22000 V betrieben.

Zur Umspannung des Stromes sind insgesamt 10 Unterwerke im Bau. Um später einen geordneten Betrieb durchführen zu können, wird ein eigenes Telephonnetz errichtet, das die Kraftwerke und Unterwerke miteinander verbindet.

[1]) Engineering News-Record 10. Mai 1917.

[2]) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 14. August 1917.

Die italienische Kriegsindustrie[1]), die vor dem Krieg im wesentlichen nur aus einzelnen staatlichen Werkstätten in Turin, Genua, Brescia, Terni und Neapel, den staatlichen Werften in Castellammare di Stabia und Spezia und den privaten Stahlwerken von Terni bestand, während der Geschütz- und sonstige Heeresbedarf meist aus dem Auslande bezogen wurde, hat im Kriege außerordentlich zugenommen. Die staatlichen Werke wurden stark vergrößert und die Privatindustrie begann sich in großem Umfang auf diesem Gebiet zu betätigen, wobei die Umstellung der Friedensindustrie auf dieses neue Feld der Tätigkeit erstaunlich rasch gelang. Im Herbst 1915 begann die Regierung, großzügig und planmäßig die ganze Industrie des Landes zu mobilisieren. Der Erfolg dieser Maßnahme war, daß bis Ende Juni 1916 für den Kriegsbedarf zur Verfügung standen: 11 bergbauliche Betriebe (Eisen- und Quecksilberbergwerke), 7 Hochöfen, 365 metallurgische Betriebe, 29 elektrotechnische Fabriken, 33 Gas- und Elektrizitätswerke, 63 chemische und Sprengstoffabriken, 52 Fabriken für Motorwagen, Flugzeuge und Eisenbahnfahrzeuge, 23 Schiffswerften, 69 Werke verschiedener Art, also insgesamt 652 Betriebe. Hierzu kommen noch die Lederfabriken und Gerbereien.

Der Ausbau der Industrien wurde weiter gefördert, und nach Angaben, die im Dezember 1916 veröffentlicht wurden und die wohl amtlicher Natur sind, wurden um diese Zeit nachfolgende Betriebe im Dienste der italienischen Kriegsindustrie gezählt:

	Arbeitern	Arbeiterinnen
66 militärische Staatsbetriebe mit	22000	12500
932 Hilfsbetriebe mit	345000	55500
1181 kleinere Betriebe mit. . . .	30000	5000
insges. 2179 Betriebe mit	397000	73000

Von den Hilfsbetrieben lieferten 91 Metalle, 352 Explosivstoffe und Chemikalien, 489 Flugzeuge, Kraftwagen, Geschütze und Munition.

Die Entwicklung der italienischen Kriegsindustrie verdient alle Anerkennung, besonders wenn man berücksichtigt, daß sie wegen des Fehlens eigener Kohlen und des nur geringen Vorkommens von Eisenerzen im Lande besondere Schwierigkeiten zu überwinden hat. Die Lösung der Frage der Brennstoff- und Eisenerzzufuhr wird für die Entwicklung einer leistungsfähigen Friedensindustrie aus der Kriegsindustrie heraus die Grundlage bilden. In welchem Umfange die reichen Wasserkräfte des Landes das Fehlen eigener Kohle ausgleichen werden, wird sich dann ergeben.

Die schwedische Eisenindustrie. Schweden ist eines der reichsten Eisenerzländer Europas; seine Eisenerzlager werden auf dreiviertel Milliarden t geschätzt. Die Kohlenarmut des Landes hat jedoch bis vor kurzem eine eigene umfangreichere Eisenveredelung gehindert. Erst der Ausbau der großen Wasserkräfte und die Entwicklung der elektrischen Eisenverhüttung schaffte hierin Wandel. Nach einer Ermittlung des Handelskollegiums sind in Schweden zurzeit 591 elektrische Kraftwerke mit einer Leistungsfähigkeit von etwa 1 Mill. PS vorhanden; weitere 50000 PS werden augenblicklich ausgebaut.

1915 gab es in Schweden 10 elektrische Schmelzöfen mit 2000 bis 8000 PS. Neue Anlagen in der Nähe des Porjus-Kraftwerkes[2]) sind vor kurzem in Betrieb genommen worden. Ein dortiger Ofen erzeugt täglich 8 t; ein zweiter zur Ferrosiliziumerzeugung für 12 t Tagesleistung und ein weiterer zur Herstellung von Chrom- und anderen Legierungen sollen demnächst fertiggestellt werden.

Die bedeutendste schwedische Elektrizitätsgesellschaft, die Allmänna Svenska Elektriska A.-B. in Västeras, hat eine Turbinen- und eine Kabelfabrik erworben. Um ihren Bedarf an Zwischenerzeugnissen zu decken, unternimmt sie den Bau einer Eisengießerei, einer Porzellan- und einer Isoliermaterialfabrik.

Deutschland bezog vor dem Kriege fast die Hälfte seines Erzbedarfes aus Schweden, und 35 vH der schwedischen Eisenerzausfuhr gingen nach Deutschland. Schweden hatte sich in dem Zolltarif, der bis 1917 läuft, und der, wenn er nicht vor-

[1]) »Stahl und Eisen« 23. August 1917.

[2]) s. Z. 1915 S. 270.



her gekündigt wird, bis 1920 weitergeht, verpflichtet, bei der Erzausfuhr nach Deutschland keinen Zoll zu erheben. Von den deutschen Hüttenwerken sind mit den schwedischen Erzgrubengesellschaften langfristige Lieferverträge abgeschlossen. Wenngleich dadurch die schwedische Erzeinfuhr nach Deutschland vorläufig geregelt ist, so müssen wir doch mit Rücksicht auf die schwedischen Monopolisierungs- und Absperrbestrebungen danach trachten, unsere Eisenerzversorgung möglichst sicherzustellen.

Eine auf der Plattform eines Motorwagens untergebrachte Ausbesserungswerkstätte für Militärzwecke ist in der Zeitschrift American Machinist beschrieben[1]). Die Werkstätte nimmt, wenn die Seitenbretter hochgenommen sind, nicht mehr Platz in Anspruch als ein gewöhnlicher Lastkraftwagen. Sind die Seitenbretter herabgelassen, so bilden sie den Arbeitsplatz für die Mechaniker vor den Werkzeugmaschinen. Die Plattform mißt in geschlossenem Zustand 3,5 m auf 1,5 m; wenn die Seitenbretter herabgelassen sind, ist sie 4,1 m lang, und 3 m breit.

Die Werkzeugmaschinen werden von einer Dynamomaschine, die mit einem vierzylindrigen Benzinmotor von 9 PS gekuppelt ist, angetrieben. Dieser Motor ist unabhängig von dem zur Fortbewegung des Wagens dienenden Motor und reicht auch zur genügenden Beleuchtung der Werkstätte bei Nachtbetrieb aus.

Auf dem Wagen befinden sich eine Drehbank mit 5pferdigem Antriebmotor, eine Bohrmaschine, die durch einen 1pferdigen Elektromotor angetrieben wird, und ein eichener Arbeitstisch mit Schraubstock und elektrisch betriebener Schleifmaschine; in den Fächern und Schubladen dieses Tisches sind die kleineren Werkzeuge usw. untergebracht. Unter der Drehbank ist eine Schweißeinrichtung angeordnet. Die dazu notwendigen Azetylen- und Sauerstoffbehälter sind an der Unterseite der Plattform aufgehängt. Eine Feldschmiede mit Gebläse wird beim Gebrauch auf den Erdboden gestellt. Die übrige Ausrüstung besteht aus über 1000 größeren und kleineren Werkzeugen, die hinreichen, um die dringenden unterwegs vorkommenden Instandhaltungs- und Wiederherstellungsarbeiten auszuführen.

Derartig ausgerüstete fahrbare Werkstätten wurden bei der amerikanischen Mexiko-Expedition verwendet, um die Straßenbaumaschinen und die Motorwagen instand zu halten; sie haben sich dabei gut bewährt. 15 bis 20 ähnliche Wagen sind bei der nordamerikanischen Armee in Benutzung. Die Ausrüstung eines Wagens kostet etwa 10000 $.

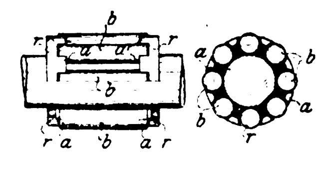
[1]) 30. Juni 1917.

Künstliche Bodenbewässerung. Ueber die sich auf zehn Jahre erstreckenden Versuche mit künstlicher Bodenbewässerung veröffentlicht Professor Dr. Gerlach die neuesten Ergebnisse in den Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Nach den Versuchen erscheint es als feststehend, daß die künstliche Bewässerung auf leichtem und sehr leichtem Boden so günstig wirkt, daß die Wirtschaftlichkeit der Anlagen außer Zweifel steht. Nach dem Gesamtergebnis ist mit Sicherheit anzunehmen, daß ein weiterer Ausbau der bisherigen Systeme, vor allem da, wo Wasser in genügenden Mengen zur Verfügung steht, eine bedeutende Steigerung des Ernteertrages bringen wird. Auch auf schwerem Boden hatten die Versuche günstige Ergebnisse; doch ist hier die Einwirkung der natürlichen Niederschlagmengen auf die Wirtschaftlichkeit der künstlichen Anlagen noch nicht geklärt. Sehr wesentlich für den Erfolg ist, daß gleichzeitig mit der vermehrten Wasserzufuhr eine verstärkte Düngung einsetzt. Im zehnjährigen Durchschnitt belief sich der durch die Erntezunahme erzielte Gewinn um 73 ℳ/ha auf leichtem und 45,3 ℳ/ha auf besserem Boden. Dabei sind die Kosten für 1 cbm Wasser mit 7 ₰ eingestellt und die Beträge für Tilgung und Verzinsung in Abrechnung gebracht.

Zur Untersuchung der Verflüchtigung von Platin[1]) wurden in den Vereinigten Staaten Tiegel aus reinem Platin, aus Platin mit Iridium und Platin mit Rhodanium auf 700 bis 1200° erhitzt. Die Verflüchtigung war bei diesen Tiegeln bei Temperaturen bis 900° ganz unbedeutend. Rhodaniumhaltiges Platin zeigte bis zu dieser Temperatur kleinere Verluste als reines Platin; die Verluste von iridiumhaltigem Platin waren dagegen etwas größer und steigerten sich mit zunehmendem Iridiumgehalt und höherer Temperatur. In oxydierender Atmosphäre nimmt Platin bei 1000° etwas Kieselsäure auf. Nach dem Erhitzen mit Salzsäure ist der Gewichtverlust veränderlich und bei niedrigeren Temperaturen größer als bei höheren.

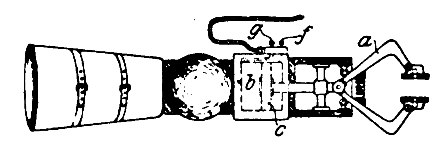
[1]) »Metall und Erz« 1917 Heft 16.

Patentbericht.

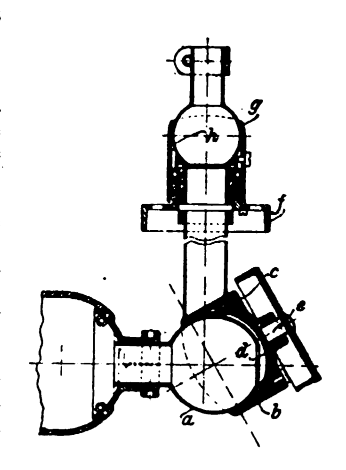


Kl. 20. Nr. 297275. Käfig für Rollenlager. A. Jorissen, Düsseldorf. An dem aus einer Walzeisenplatte hergestellten Käfig sind seitlich Ringe *r* angenietet, deren keilartige Ansätze *a* die Zwischenräume zwischen den Köpfen der Rollen *b* ausfüllen. Dadurch werden die Rollen am Herausfallen gehindert; ihre Köpfe brauchen aber nicht besonders bearbeitet zu werden.

Kl. 30. Nr. 297284. Künstliche Hand. W. Dahlheim, Frankfurt a. M. Die Zange *a* wird durch den Kolben *c* des Zylinders *b* betätigt, der durch Schlauch mit einer festen Druckluftleitung oder einem kleinen tragbaren Behälter in Verbindung steht. *f* und *g* sind die von Hand zu betätigenden Ein- und Auslaßventile.



Kl. 30. Nr. 296219. Arm mit Kugelgelenk. Ferd. E. Jagenberg, Düsseldorf. Zwischen die das Ellbogengelenk bildende Kugel *a* und die sie umgebende Büchse *b* mit festgeschraubtem Deckel *c* ist eine Schale *d* angeordnet, die durch eine Schraube *e* an die Kugel gepreßt wird und das Gelenk feststellt, ohne daß die kugelige Fläche leidet. Die Schraube *e* hat eine napfartige Mutter, die unter dem Rockärmel gedreht werden kann. Wo das nicht möglich ist, wird ihre Drehung durch Kegelrad von einer auf dem Handgelenkrohr angeordneten Schraube eingeleitet. Das ganz ähnlich gebaute Handgelenk wird durch Drehen der Mutter *f* festgestellt, wodurch die kugelige Büchse *g* gegen die Kugel *h* gezogen wird.



Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt Heft 199:

Walther Estorff: Beiträge zur Kenntnis der Kugelfunkenstrecke.

Preis des Heftes 1 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 50 ₰ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 39. **Sonnabend, den 29. September 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Victor Lwowski †

Einen schweren Verlust hat unser Verein erlitten. Am 23. August d. J. entschlief im 76sten Lebensjahre sein früherer Vorsitzender, Fabrikbesitzer **Victor Lwowski** in Halle a. S.

Lwowski wurde am 24. November 1841 als Sohn des Güterdirektors Franz Lwowski zu Alt-Karmunkau im Kreise Rosenberg in Schlesien geboren. Seinen ersten Unterricht erhielt er auf der dortigen Dorfschule, dann wurde er durch Hauslehrer weiter gebildet und besuchte schließlich das Gymnasium in Gleiwitz und später in Neiße. Schon frühzeitig regte sich in ihm der Drang nach praktischem Wirken und Schaffen, der Beruf des Ingenieurs schwebte ihm als der begehrenswerteste vor. Nachdem er auf der Königlichen Hütte zu Gleiwitz eine praktische Lehrzeit durchgemacht hatte, besuchte er zunächst die Maschinenbauschule in Görlitz und studierte dann an der Königlichen Gewerbe-Akademie zu Berlin, wo er ein begeistertes Mitglied der »Hütte« wurde. Nach dem Studium trat er als Ingenieur bei der Firma Hornung & Sauter in Dessau ein und war dann drei Jahre, von 1865 bis 1868, bei der Firma Dinglinger in Cöthen tätig. Hier fand er auch in Bianca Lüdicke eine Gefährtin für das Leben; der im Jahr 1868 geschlossenen glücklichen Ehe sind zwei Söhne und vier Töchter entsprossen. Im Jahr 1869 gründete er zusammen mit Hrn. Keilmann in Bernburg eine Dampfkesselfabrik. Diese Verbindung gab er jedoch im Jahr 1872 wieder auf, um sich in Halle selbständig zu machen. Er errichtete hier eine Fabrik für Dampfkessel- und Maschinenbau, die in der zu jener Zeit in der Umgegend aufblühenden Industrie unter seiner tatkräftigen Leitung einen guten Nährboden fand.



Doch die Sorge um das neue Unternehmen füllte seinen arbeitsfreudigen Geist nicht aus, daneben suchte und fand er reichlich weitere Gelegenheit, sich zu betätigen. Kaum nach Halle gekommen, suchte er dem mit 36 Mitgliedern ein mühsames Dasein fristenden, damals 11 Jahr alten Thüringer Bezirksverein deutscher Ingenieure neues Leben einzuhauchen. Noch 1872 wurde er von seinen Fachgenossen, die seine Arbeitskraft richtig erkannt hatten, in den Vorstand des Bezirksvereines berufen, und seiner rastlosen, aufopfernden Tätigkeit gelang es bald, den fast im Absterben begriffenen Baum frisch zum Grünen zu bringen. Zweimal bekleidete er in längeren Zeitabschnitten das Amt des Vorsitzenden des Bezirksvereines, in den Jahren 1874 bis 1879 und 1883 bis 1887. Als er dieses Amt niederlegte, war die Mitgliederzahl auf 139 gestiegen und damit die Zukunft des Bezirksvereines ausreichend gefestigt. Auch in späteren Jahren und bis zu seinem Tode nahm Lwowski an dem Wohl und Wehe des Bezirksvereines regen Anteil, und dieser stattete seinen Dank dadurch ab, daß er ihn gelegentlich des 50-jährigen Stiftungsfestes im Jahre 1911 zum Ehrenmitglied ernannte.

In der Zeit seiner besten Schaffenskraft, 1890, wurde Lwowski in den Vorstand des Gesamtvereines berufen, dessen Vorsitz er 1891 übernahm. Es war ein bedeutsamer Zeitabschnitt für den Verein, der sich mit dem Jahr 1890 eine neue Satzung gegeben und damit die Epoche seiner neueren großen Entwicklung eröffnet hatte. Da zugleich Grashof von dem Amt des Vereinsdirektors, das er 34 Jahre lang bekleidet hatte, zurückgetreten war, so war das Amt des Vorstandes und vor allem des Vorsitzenden gerade damals besonders wichtig und verantwortungsreich. Da erwies sich denn Lwowski als der richtige Mann. Seine Lebens- und Menschenkenntnis machte ihn in hervorragender Weise für die Leitung der Versammlungen geeignet, und stets wußte er die Verhandlungen zu einem befriedigenden

Abschluß zu bringen, auch wenn die gegenteiligen Ansichten noch so stark aufeinander gestoßen waren. Als Vorsitzender hatte er insbesondere die 32ste Hauptversammlung in Düsseldorf zu leiten, in der der Entwurf zum Bürgerlichen Gesetzbuch und Fragen des höheren Schulwesens behandelt wurden. Die Eingabe an den preußischen Unterrichtsminister über die Gleichstellung der drei höheren Schularten kam unter seinem Vorsitz zustande. Kennzeichnend für sein Ansehen war, daß er bereits in den Jahren 1894 und 1895 wiederum zum Vorsitzenden des Vereines berufen wurde, den er auch jetzt wieder mit vorbildlicher Sicherheit leitete.

Auch für die ihm zur Heimat gewordene Stadt ist Lwowski unermüdlich tätig gewesen. 16 Jahre lang war er Stadtverordneter von Halle, in zwei Wahlperioden Handelsrichter, ferner Beisitzer des Kuratoriums des Städtischen Gas- und Wasserwerkes und Mitglied der Städtischen Steuer-Einschätzungskommission. Im Jahr 1881 leitete er die Ausstellung für Gewerbe und Industrie in Halle als Vorsitzender, kurz, wo sich ihm ein Gebiet eröffnete, auf dem er auch seinem geliebten Berufe dienen konnte, stellte er freudig seine Arbeitskraft und Willensstärke, die vor keinem Hindernis zurückschreckte, in den Dienst der Sache. Manchen Kampf hatte er wohl zu bestehen, aber das erhöhte nur die Verehrung und Hochachtung, die er bei Mitbürgern und Fachgenossen genoß.

Aufrecht und unentwegt hat Victor Lwowski allezeit seine Ziele verfolgt. So steht er im Gedächtnis derer, die mit ihm in Berührung kamen, so wird ihn auch die Geschichte des Vereines späteren Geschlechtern überliefern.

Verein deutscher Ingenieure. **Thüringer Bezirksverein deutscher Ingenieure.**

Die Mitarbeit des Ingenieurs bei der Durchbildung der Ersatzglieder.[1]

Von Prof. Dr.-Ing. G. Schlesinger, Charlottenburg.

(Vorgetragen am 27. November 1916 in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin.)

(Schluß von S. 766)

(hierzu Textblatt 2)

Um dem Gang mit dem Kunstbein die Steifheit zu nehmen und ferner, um auch auf gebeugtem Kunstknie stehen zu können, ist man dazu übergegangen, Kniegelenke zu konstruieren, die nicht nur gegen Durchknicken gesichert sind, sondern die auch in jeder durchgeknickten Lage feststehen, falls eine Gewichtbelastung durch plötzliches Einsinken des Körpers, sei es durch Stolpern oder durch Stoß, erfolgt. Am wichtigsten ist dies beim Auf- und Absteigen auf Treppen und beim Auf- und Abwärtsgehen auf Steigungen (Bergen). Bei dem gewöhnlichen Kunstfuß wird dann entweder gestelzt, oder der Fuß wird nachgezogen. Bei den neueren Bauarten wird dem »Bremsknie« hohe Aufmerksamkeit geschenkt. Bremsknie können entweder durch Fersendruck, Abb. 36a, oder durch das Körpergewicht, Abb. 36b, oder durch Schulterzug, Abb. 36c, gesteuert werden. Mir erscheint die unwillkürliche und nur durch das Körpergewicht hervorgerufene Bremsung, Abb. 36b, die richtigste, ohne daß also die Fußspitze, die Ferse oder gar die Schulter oder der andre Fuß zur Steuerung herangezogen wird; denn jede außerhalb des Kniegelenkes vorhandene Kraftquelle könnte im Augenblick der Gefahr versagen, falls eine ungewohnte zusätzliche Gehirntätigkeit zur Erzeugung der Kniegelenkbremsung gehört. Wirkt nur das Körpergewicht zusammen mit der Bewegung des künstlichen Fußes auf selbsttätiges Einrücken der Bremse, dann macht der Träger im Augenblick der Ueberraschung ohne weiteres die richtige Bewegung. Die in Abb. 37 dargestellte Kniegelenkbremsung nach Dr. Engels stammt bereits aus dem Jahre 1902 und dürfte den Ausgangspunkt für eine noch zu findende brauchbare und zuverlässige Bremsknie-Konstruktion geben, deren viele gerade in der letzten Zeit an die Oeffentlichkeit gekommen sind.

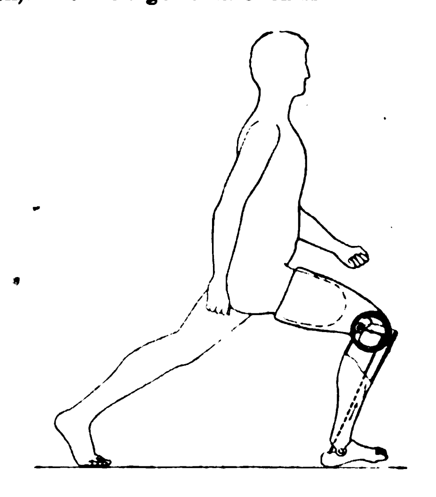
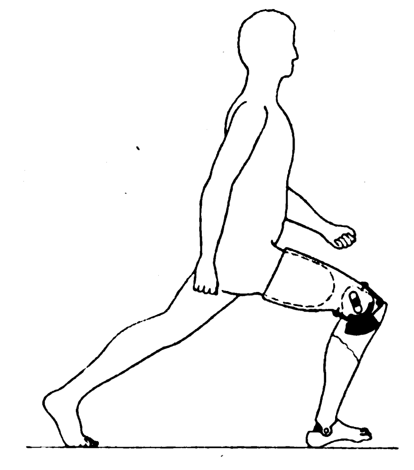
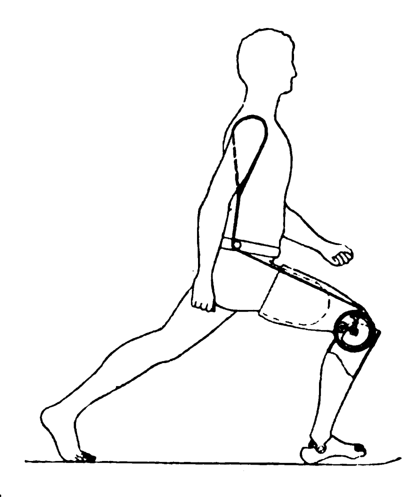




Abb. 36. Willkürliche Kniegelenkbremsung
a) durch Fersendruck. b) durch Körpergewicht. c) durch Schulterzug.



In der Prüfstelle sind nun Verfahren ausgearbeitet worden, die nicht nur dem Prüfer, der das Bein vor sich sieht, sondern auch denen, die später die Art und das Ergebnis der vorgenommenen Prüfung kennen lernen wollen, Aufschluß über die Kennzeichen des Kunstbeines geben und eine Kritik ermöglichen. Benutzt wird in der Hauptsache das mit dem Kinematographen aufgenommene Bewegungsbild, aus

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 2,10 ℳ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



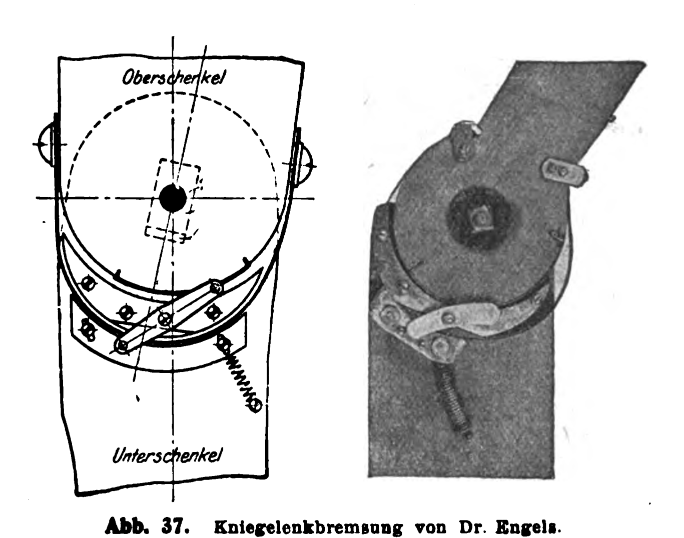


Abb. 37. Kniegelenkbremsung von Dr. Engels.

dem mittels geeigneter Einrichtungen die Phasen herausgezogen werden, die für die Beurteilung einer Beinkonstruktion maßgebend und kennzeichnend sind.

Weitere Verfahren mit Hilfe von Geislerschen Röhren[1]) oder von angehefteten Glühlampen, die teils bewegungstechnische, teils stereoskopische Aufnahmen ermöglichen, sind erst im Gange, werden aber nach den bisherigen Erfahrungen mit großer Sicherheit dazu führen, ein objektives Kennzeichen für die Beurteilung des Ganges eines mit Kunstbein ausgerüsteten Menschen herauszufinden.

Abb. 38 zeigt einen Teil eines Films über die Untersuchung eines Oberschenkelbeines. Dieser Film ist 80 m lang und enthält 4300 Bilder. Dargestellt ist das Gehen auf normalem Fußboden und auf einer schiefen Ebene, das Treppensteigen, das sich Setzen und Aufstehen usw. Mit einem geeigneten Apparat ist man in der Lage, die Filmbilder einzeln stillzustellen und zu studieren, ohne Gefahr zu laufen, daß der Film durchbrennt. Gleichzeitig wird das einzelne Bild so stark vergrößert, daß man es nunmehr auf lichtempfindlichem Papier fixieren kann. Auf diese Weise entsteht der Filmauszug, der im vorliegenden Falle 43 Bilder umfaßt und für die Beurteilung vollkommen ausreicht. Die vergrößerten Bilder sind in Abb. 39 zusammengestellt. Sie zeigen die wichtigsten Bewegungen des künstlichen Fußes im Vergleich zum natürlichen, wie das Gehen auf ebenem

[1]) vergl. du Bois-Reymond, Z. 1917 S. 645.

Gehen auf ebenem Boden

Gehen auf nassem Asphalt

Gehen auf schiefer Ebene aufwärts

abwärts

Durchschwingen des natürlichen Beines — Durchschwingen des Kunstbeines

Hinsetzen — Sitzen — Aufstehen — Kniebeuge

Last heben — Sprung — Gehen auf stark unebenem Boden — Leiter steigen

Treppen steigen — aufwärts — abwärts

Abb. 38. Film für die Untersuchung eines Oberschenkelbeines.





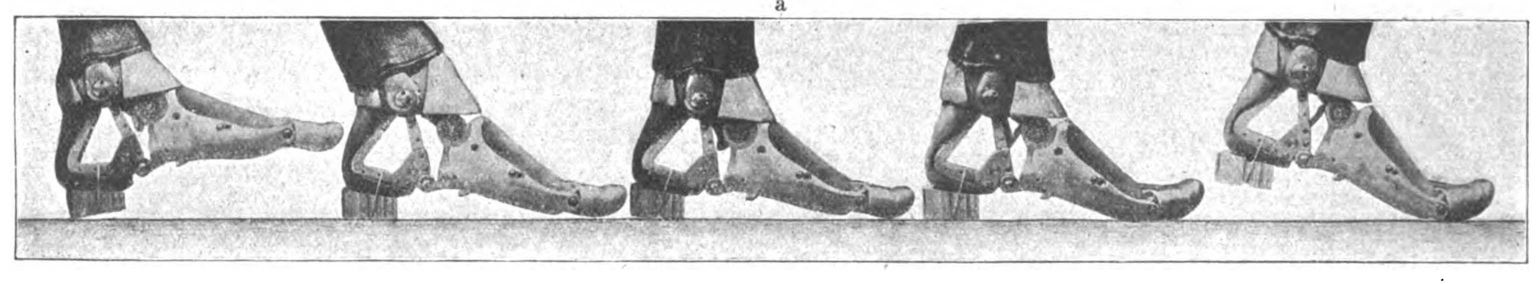


Abb. 39. Grundlagen für das Gutachten über den künstlichen Fuß von Krause.

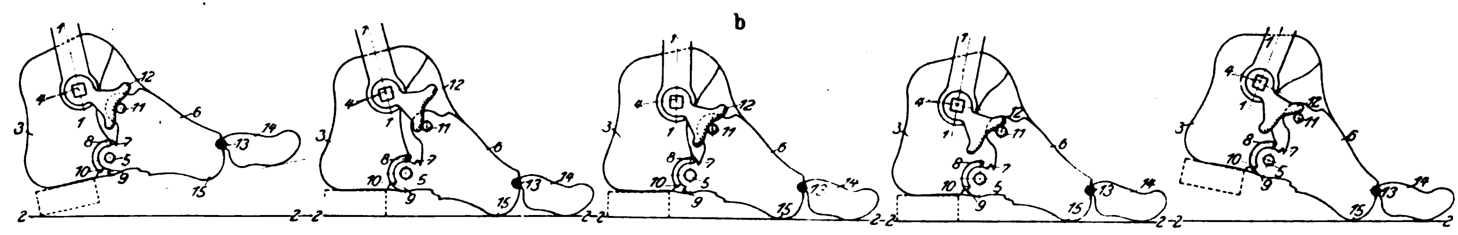
Boden, das Gehen auf schiefer Ebene auf- und abwärts, das Treppensteigen auf- und abwärts, mit stelzender und natürlicher Bewegung, Wendungen und Kniebeuge. Sind einzelne Bewegungen besonders lehrreich, so können sie noch stärker vergrößert werden, gegebenenfalls, um auch den Mechanismus bei der Arbeit zu zeigen. So gibt Abb. 40 das Abrollen des Kunstfußes von Krause wieder, und zwar bei *a* die Filmbildvergrößerung, bei *b* die zeichnerische Heraushebung der einzelnen Phasen; die Unterschriften genügen zum Verständnis des Bildes.

Man sieht aus der Betrachtung der Abbildung 40 b, daß auch Rollkurven zur Erzeugung der natürlichen Fersenbewegung benutzt werden, und zwar, wie bei dem Fuß von Krause hervorgehoben werden muß, mit vorzüglichem Erfolg. Die Eigenart des menschlichen Fußes, sich unter der Last anzuheben und dadurch das elastische Auffedern zu erzeugen, ist hier durch eine konstruktive Lösung (durch Reichspatent geschützt) ermöglicht worden. Man wird diesen Weg also auch für das Kniegelenk einschlagen können. Ueber erfolgreiche Lösungen ist mir noch nichts bekannt geworden.

a



b



1 Unterschenkelschiene
2 Standlinie und Absatz
3 Ferse
4 Knöchelachse
5 Sohlengelenk
6 Mittelfußteil
7 oberer Anschlag des Sohlengelenkes
8 Gegenanschlag
9 unterer Anschlag des Sohlengelenkes
10 Gegenanschlag
11 Abrollstift am Mittelfuß
12 Steuerkurve an der Knöchelachse
13 Zehengelenk
14 Zehen
15 Standballen am Mittelfußteil

Abb. 40. Einzelphasen beim Abrollen des künstlichen Fußes (durch Filmbildvergrößerung) von Krause.

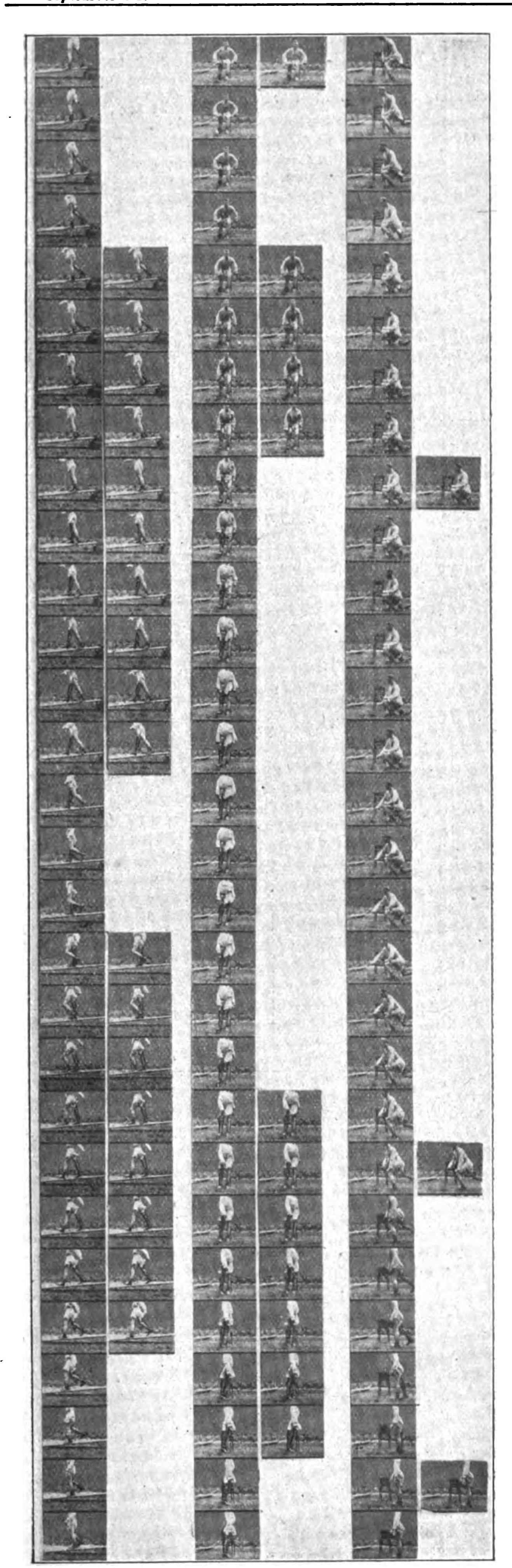


Abb. 41. Filmbild eines Oberschenkelbeines.

Abb. 42. Filmauszug eines Oberschenkelbeines.

Abb. 41 zeigt das Filmbild eines Oberschenkelbeines, bei dem von 2700 Gesamtbildern 120 Auszugbilder zum Filmauszug Abb. 42 vereinigt sind.

Unsere ganze Arbeit bei der Konstruktion und Herstellung künstlicher Arme und Beine wird aber vergebens sein, wenn sie nicht für die Amputierten und durch die Amputierten zur wirklichen Ausnutzung gelangt. So seltsam es klingt, heute und nach den vorangegangenen Erörterungen einen solchen Satz überhaupt auszusprechen, so muß doch leider festgestellt werden, daß er zur Zeit noch eine erhebliche Berechtigung besitzt. Es ist nicht böser Wille seitens der Amputierten, insbesondere der Armamputierten, daß sie, auch wenn sie mit zweckmäßigem Armersatz ausgerüstet sind, von diesem meist noch so wenig Gebrauch machen. Es liegt wohl viel an der seelischen Bedrücktheit eines bisher gesunden Menschen, der durch den Verlust eines wichtigen Gliedes aus der Laufbahn geworfen ist, an dem langen Aufenthalt in Lazaretten nur unter Leidensgenossen, am Mangel an der Schulung, mit dem Ersatzglied richtig umzugehen, und am Mangel an Lehrmeistern, die einen gutwilligen und mit einem zweckmäßigen Ersatzglied ausgerüsteten Schwerbeschädigten in den alten Beruf wieder einführen oder für einen neuen Beruf ausbilden können, daß so betrübende Mißerfolge auf dem Gebiete der Wiederertüchtigung Schwerbeschädigter zu verzeichnen sind. Wir stehen daher vor der großen Gefahr, daß sich aus den 25000 bis 30000 Schwerbeschädigten ein Proletariat bildet, das für unsere Landwirtschaft, unser Handwerk, unsere Industrie und darüber hinaus für die Gesamtheit unseres Volkes eine schwere Sorge während der nächsten 30 bis 40 Jahre werden kann.

Es handelt sich also darum, aus den wissenschaftlichen Ergebnissen der Ersatzgliederprüfung die organisatorischen Folgerungen zu ziehen, und es wäre eine mangelhafte und schlechte Arbeit des Ingenieurs, wenn er seine konstruktive und fabrikatorische Tätigkeit nicht durch die richtige Organisationstätigkeit krönte.

Es sei daher zum Schluß ein Vorschlag gemacht, wie eine solche Organisation wohl arbeiten müßte, Abb. 43.

Die Versorgung der Kriegsbeschädigten übernimmt, solange sie im militärischen Verhältnis stehen, die **Heeresverwaltung**. Sobald sie aber aus dem militärischen Verhältnis ausscheiden, und auch schon in der Uebergangzeit tritt die **bürgerliche Fürsorge** neben der militärischen in Tätigkeit. Diese beiden Verwaltungsköpfe sind oben in Abb. 43 dargestellt. Innerhalb der Heeresverwaltung sorgen zunächst die Sanitätsämter mittels der Reserve- und andern Lazarette für die Heilung des Schwerbeschädigten und die Wiedergangbarmachung des Stumpfes, eine Fürsorge, die unter der Leitung der Chefärzte den Stationsärzten zufällt. Sobald der Stationsarzt den Heilungsprozeß bei einem Kriegsbeschädigten für so weit vorgeschritten hält, daß dieser im Sinn einer arbeitstherapeutischen Behandlung arbeitsfähig ist, benachrichtigt er den Vertrauensmann des Lazaretts, der sich seinerseits mit den in der bürgerlichen Fürsorge tätigen Orts- und Fachbeiräten in Verbindung setzt, die als Mitglieder der Fürsorge- bezw. Hauptfürsorgestellen nunmehr den Zusammenhang mit der bürgerlichen Fürsorge herstellen. Befindet sich im Bereich der Lazarette eine Prüfstelle für Ersatzglieder, deren Zusammensetzung aus Aerzten, Ingenieuren und Orthopädiemechanikern eine besonders sachgemäße Ersatzgliedberatung ermöglicht, so wird unter Hinzuziehung des Berufsberaters und des Bandagisten das richtige Arbeitsglied für den vorliegenden Amputations- oder Lähmungsfall herausgesucht und von dem Bandagisten angefertigt werden. Da die Beziehungen der Prüfstellen zur Industrie in der Regel sehr innig sein werden, so wird sich bei der Beratung auch sofort die Möglichkeit ergeben, den Kriegsbeschädigten in einer geeigneten Fabrik zur Wiedereinführung in die Arbeit unterzubringen, sobald er durch den Bandagisten mit dem Ersatz- oder wenigstens dem Behelfsglied ausgerüstet ist. Die Beamten der Prüfstelle oder der Berufsberater und die Fachbeiräte werden dann die Ueberwachung oder Anlernung des Kriegsbeschädigten an der Arbeitstelle in die Hand nehmen müssen. Hier tritt also sofort eine innige Berührung mit den Arbeitgebern, mögen sie nun aus Industrie, Handwerk oder Landwirtschaft stammen, ein, da es sich nach unsern Erfahrungen als zweckmäßig erwiesen hat, die Schwerbeschädigten nur möglichst kurze Zeit mit Leidensgenossen allein arbeiten zu lassen. Man muß sie vielmehr möglichst schnell in das pulsierende Leben der Wirklichkeit

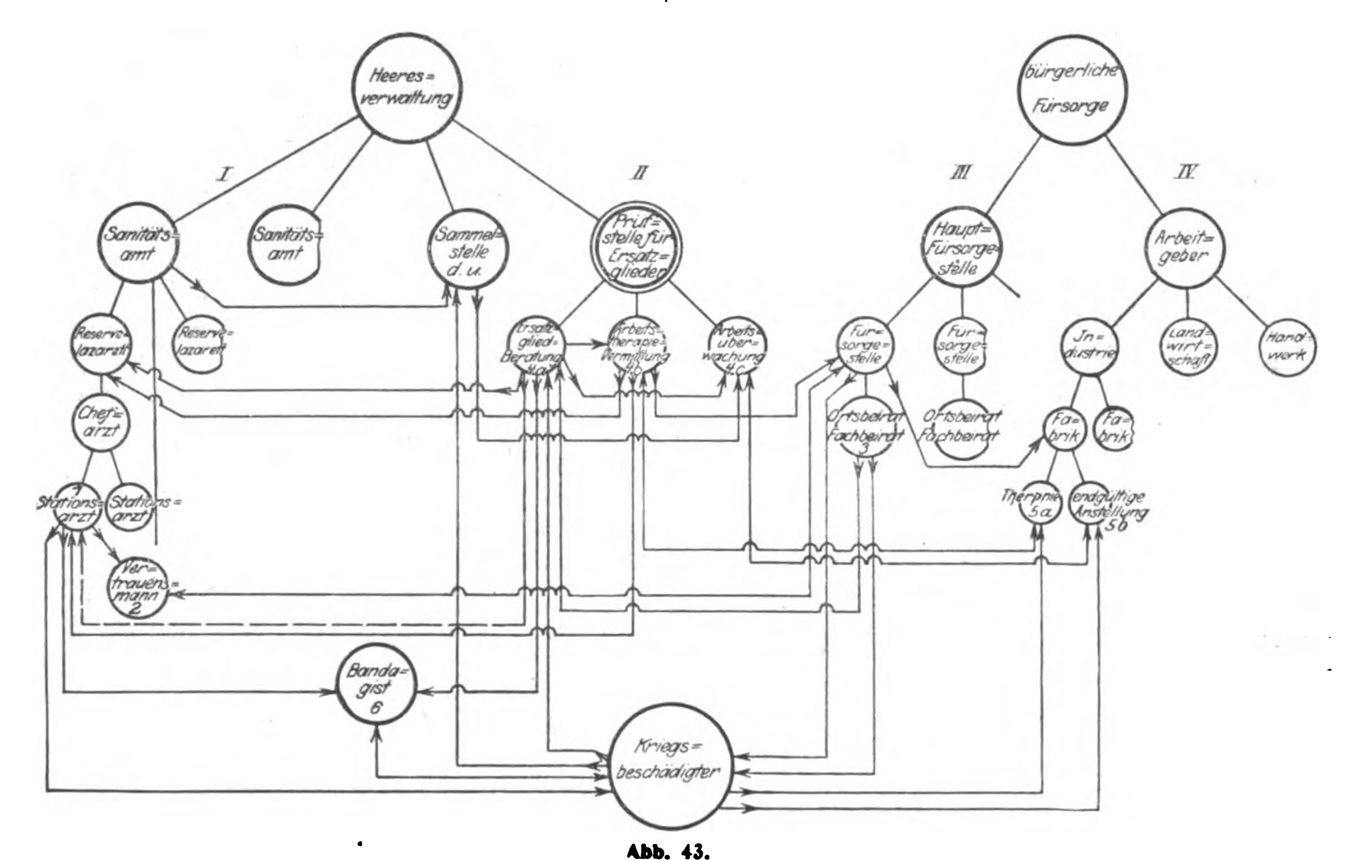


Abb. 43.
Vorschlag zu einer die militärische und körperliche Fürsorge der Schwerbeschädigten umfassenden Organisation.

zurückführen und daran gewöhnen, inmitten von gesunden Arbeitern im üblichen Wettbewerb wieder zu wirken und sich in dem Gebrauch ihrer Kunstglieder zu üben. Durch diese praktische Tätigkeit zeigt sich auch am schnellsten, ob das Ersatzglied richtig ausgewählt war, ob der Stumpf wirklich wieder arbeitsfähig ist und ob die Nerven des Kriegsbeschädigten schon so gekräftigt sind, daß sie dauernde Arbeit im Beruf wieder aushalten. Daher müssen während dieser Uebergangszeit die Aerzte auch noch die Ueberwachung in der Hand halten, denn nur unter ärztlicher Obhut werden körperliche und seelische Schädigungen durch vorzeitige Ueberanstrengungen eines solchen Mannes verhindert. Auf der andern Seite wird es sehr leicht möglich sein, den an die Arbeit bereits gewöhnten Mann endgültig in der Fabrik, in der er angelernt worden ist, zu belassen; jedenfalls wird eine Ueberführung in eine geeignete endgültige Stellung nunmehr sehr erleichtert sein. Ja, es ist sogar möglich, von vornherein auf die Heimatfabrik des Beschädigten Rücksicht zu nehmen und ihn, wenn möglich, gleich in diese zu leiten; denn jede Fabrik hat nicht nur ein moralisches, sondern ein eigenes lebendiges Interesse daran, die aus ihrer früheren Arbeitsheimat Gerissenen wieder in die alte Beschäftigung zurückzunehmen, an die sie durch Ort, Gewohnheit und Anhänglichkeit gefesselt sind. Seien wir auch der Zeitverhältnisse eingedenk! Heute sind die Herzen noch offen, die Dankbarkeit gegen die Schärfstgetroffenen ist noch groß, heute ist daher die gegebene Zeit, unter der Einwirkung dieser moralischen Triebkräfte die schwere Uebergangzeit zu überwinden, Zeit, Mühe und Kosten für die Wiedergewinnung der Schwerbeschädigten für wirkliche Arbeit aufzuwenden, heute wird ja auch jede Viertel- oder halbe Arbeitskraft notwendigst gebraucht. Warten wir aber mit der Wiedereinstellung der Schwerbeschädigten zu lange, so wird man versuchen, sich durch materielle Hilfe von moralischen Verpflichtungen loszukaufen, und wird darüber vergessen, daß nur die Arbeit im Berufe den Menschen auf die Dauer glücklich macht und geistig hochhält, daß es möglich ist, auf diesem Gebiete bei unablässiger Bemühung Erhebliches zu leisten, sei es mit Oberarm-, sei es mit Unterarm-Amputierten, mit Wirkungsgraden, die zwischen 40 und 100 vH schwanken. Dies zeigen

Abb. 44 bis 46, Textblatt 2, für den Maler und Tapezierer,
» 47 » 52, » 2, » » Stellmacher,
» 53 » 58, » 2, » » Schuhmacher,
Abb. 59 bis 63, Textblatt 2, für den Sattler,
» 64 » 67, » 2, » » Bäcker,

die sich durch ihre Unterschriften selbst erklären.

Abb. 44 und 45 beweisen an einem 21 jährigen mit kurzem rechtem Unterarmstumpf geborenen Tapezierer, welche Erhöhung der Leistungsfähigkeit eintritt, wenn man den an die Arbeit mit dem nackten Stumpf gewöhnten Mann mit einem richtigen Ersatzglied ausrüstet. Der Betreffende schreibt heute begeisterte Briefe, um wieviel glücklicher er sich fühle, daß er schon im täglichen Leben wieder wie ein normaler Mensch aussehe, und wieviel mehr er leiste, nachdem ihm an Stelle des Stumpfes ein zweckmäßiges Ersatzglied — im vorliegenden Falle die Berliner Hand mit willkürlichem Daumenzug — angesetzt ist.

So sicher es ist, daß ohne festen Willen des Amputierten nichts zu erreichen ist, so sicher ist auch, daß der willenstärkste Krüppel nichts im Beruf erreichen kann, wenn ihm nicht die richtigen Ersatzglieder zur Verfügung gestellt werden. In den Merkblätter 8 bis 14 der Prüfstelle sind über die einzelnen hier dargestellten und noch andre Berufe ausführliche Angaben gemacht. Es genügt daher, auf sie zu verweisen.

Nicht Trostesworte und auch nicht Geldhilfen allein genügen, um unsere schwerstgeprüften Krieger, die ein langes Leben mit zerschlagenen Gliedern vor sich sehen, wieder aufzurichten; ein Mensch, der das Leben ertragen will, braucht Arbeit, braucht ihre Anregung und die allein in der Arbeit liegende Befriedigung und Aufrichtung, sonst sinkt er von Stufe zu Stufe: zum Pförtner, zum Drehorgelspieler, zum Säufer. Das müssen wir verhindern. Darum muß heute schon die Organisation eingerichtet werden, die zunächst Arbeitsmöglichkeit, dann dauernde Arbeitsgelegenheit schafft. Wir müssen den Schwerbeschädigten an die Stelle setzen, an der er tätig sein kann, ohne Gefahr zu laufen, im Frieden wieder verdrängt zu werden; insbesondere muß der Satz aufgestellt werden, daß für Armamputierte in allen handwerklichen, industriellen und landwirtschaftlichen Betrieben die Plätze vorbehalten bleiben müssen, die ein Einarmiger oder ein mit einem Behelfsglied Versehener noch voll ausfüllen kann. Erst dann dürfen wir erwarten, daß von den Lippen dieser wiedererstandenen Männer erst leise und wehmütig, dann immer lauter und voller das deutsche Lied zum Himmel dringt: Deutschland, Deutschland über alles, über alles in der Welt!

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Flugschriften der Zentralstelle für Volkswohlfahrt. Heft 12: Psychologische Berufsberatung. Ziele, Grundlagen und Methoden. Von O. Lipmann. Berlin 1917, Carl Heymann. 30 S. Preis 40 ₰, 25 Stück 8,75 ℳ, 50 Stück 15 ℳ.

Englands Kampf um den naturwissenschaftlichen Unterricht. Von Prof. Dr. H. Großmann. Stuttgart 1917, Ferdinand Enke. 69 S. Preis geh. 3 ℳ.
Sonderausgabe aus der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Band XXIII.

Das Ablesen der Gas-, Wasser- und Elektrizitätsmesser. Von P. Richards. Wittenberg 1917, R. Herrosé. 22 S. Preis 40 ₰.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Beitrag zur Berechnung rechteckiger Rahmen und Rahmenträger. Von Dipl.-Ing. K. Hoost. (Danzig)

Architektur.

Die baugeschichtliche Entwicklung der Dominikanerkirche St. Nikolaus in Danzig. Von Dipl.-Ing. M. Nawrowski. (Danzig)

Chemie.

d- und *l*-Glyzerinaldehyd und ihre Beziehungen zur Weinsäure. Von Dipl.-Ing. F. Momber. (Danzig)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie. Von Gubel. Forts. (Z. Dampk.-Vers.-Ges. Aug. 17 S. 101/05) Energiebedarf und Abfallenergie verschiedener Industriezweige. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Der Verschiebebahnhof Seddin und seine Hochbauten. Von Cornelius. (Verk. Woche 29. Aug. 17 S. 193/204*) Umladehalle, Verwaltungsgebäude. Aufenthalts- und Zubehörräume für die

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Angestellten, Lokomotivschuppen, Sandversorgungsanlage und Dienstgebäude des Verschiebebahnhofes für die südliche Berliner Umgehungsbahn. Die Baukosten werden rd. 12 Mill. *M* betragen.

Die Nutzbremsung elektrischer Fahrzeuge im Eisenbahnbetrieb. Von Seefehlner. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 2. Sept. 17 S. 417/23*) Die für die Fremderregung in Betracht kommenden Schaltungen. Die Verhältnisse beim Einphasenstrom sind günstiger als bei Gleichstrom. Anlagen mit Quecksilberdampf-Gleichrichtern eignen sich für die Nutzbremsung nicht.

Eisenhüttenwesen.

Betrachtungen über Flußeisenblöcke. Von Stadeler. Schluß. (Stahl u. Eisen 6. Sept. 17 S. 815/19*) Weitere Vorschläge besonderer Kokillenformen und Gießverfahren.

Refractories in the steel industry. Von Johns. (Iron Age 2. Aug. 17 S. 248/50) Die für feuerfeste Steine geeigneten Rohstoffe und ihre besonderen Eigenschaften. Vergleich amerikanischer und deutscher Rohstoffe und der daraus hergestellten Steine.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Worm pin bearings of railway bridge repaired under traffic. Von Welty. (Eng. News-Rec. 9. Aug. 17 S. 244/48*) Die ausgeschlagenen Bohrungen der Hängestäbe wurden ohne Entfernung der Augbolzen ausgebüchst. Maßnahmen zum Ausrichten der Brückenteile vor dem Ausbohren.

Erd- und Wasserbau.

Dückerung des Schöneberger Regenauslasses unter der Untergrundbahn am Nollendorfplatz in Berlin. Von Berger. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 5. Sept. 17 S. 453/56*) Lage und Abmessungen der Dücker. Quer- und Längsschnitte durch die Dücker, die Pumpen- und Gerätekammern.

Proberammung in den Königlichen Anlagen in Stuttgart. Von Zimmermann. (Beton u. Eisen 4. Sept. 17 S. 177/82*) Um die Tragfähigkeit des Baugrundes für die Erweiterung des Personenbahnhofs in Stuttgart festzustellen, wurden 29 Pfähle verschiedener Form fertig gerammt oder in den Boden einbetoniert. Zahlentafeln der Ergebnisse. Forts. folgt.

Kolk-Erfahrungen und ihre Berücksichtigung bei der Ausbildung beweglicher Wehre. Von Roth. Forts. (Schweiz. Bauz. 1. Sept. 17 S. 102/06* u. 8. Sept. S. 111/14*) Beispiele bemerkenswerter Kolkräume unterhalb fester und beweglicher Wehre. Schluß folgt.

Erziehung und Ausbildung.

Detroits plans for recruiting women for industries. Von Porter. (Ind. Manag. Aug. 17 S. 654/59) Kurz vor der Kriegserklärung aufgestellte Anweisungen für die Beschäftigung von Frauen in Fabriken. Auswahl und Ausbildung weiblicher Lehrlinge.

Faserstoffindustrie.

Neuzeitliche Großdrehknotenfänger. Von Blau. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Sept. 17 S. 281/82*) Der Knotenfänger der Maschinenbauanstalt H. Füllner in Warmbrunn für Leistungen bis zu 45000 kg in 24 Stunden treibt mittels eines inneren schwingenden Zylinders den Stoff von innen nach außen durch den Sortierzylinder, der sich, langsam drehend, bis zu etwa 70 vH in einen äußeren gußeisernen Trog eintaucht.

Feuerungsanlagen.

Die Kohlenstaubfeuerung in den Vereinigten Staaten. Von Weitlaner. (Stahl u. Eisen 6. Sept. 17 S. 809/15) Der Stand der erst in Entwicklung begriffenen Kohlenstaubfeuerung in den Vereinigten Staaten bei Ausbruch des Krieges wird geschildert. Explosions- und Feuersgefahr. Verwendungsbereich. Kraftverbrauch und Kosten.

Use of producer gas without regenerators. Von Bartlett. (Iron Age 2. Aug. 17 S. 246/47*) Der Glühofen für Drahtspulen wird durch eine Art Oberflächenverbrennung geheizt, indem das mit Luft gemischte Gas eine im Ofeninnern befindliche Karborundumschicht zum Glühen bringt.

Versuche zur Verfeuerung minderwertiger schlackenreicher Feinkohle auf Wanderrosten. Von Loschge. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Sept. 17 S. 767/70*) Für die Entzündung der Kohle erforderliche Wärmemenge. Abmessungen des Zündgewölbes für eine bestimmte Leistung. Weitere Versuche bezweckten die Verbrennung zu beschleunigen. Einfluß der Temperatur auf die zur Vergasung erforderliche Zeit. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Die Verarbeitung der Gaswerk-Nebenprodukte. Von Escher. (Schweiz. Bauz. 1. Sept. 17 S. 106/09* u. 8. Sept. S. 116/19*) Verarbeitung des Gaswassers. Anlage zum Gewinnen von schwefelsaurem Ammoniak aus dem Gaswasser im Gaswerk der Stadt Zürich. Verarbeitung des Teers nach den Verfahren von Raschig, Hirzel, Kubierschky, Sadewasser und Gebr. Sulzer.

Die Verwendung von Elektromotoren in Apparate- und Reinigerräumen von Gasanstalten. Von Pichler. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Sept. 17 S. 447/49) Die Prüfung von schlagwettersicheren Motor- und Anlasserbauarten auf dem Prüffeld der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Nürnberg wird beschrieben. Die Ergebnisse zeigen, daß derartige Bauarten in Gasanstalten ohne Bedenken verwendet werden können. Antrag auf entsprechende Aenderung der Unfallverhütungsvorschriften, damit Elektromotoren auch zum Antrieb von Wäschern, Gasgebläsen, Pumpen und Aufzügen in Apparat- und Reinigungsräumen verwendet werden können.

Geschichte der Technik.

Der Ingenieurstand. Von Singer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 7 Sept. 17 S. 509/13) Ingenieurberuf und die Hochschulen technischer Richtung. Die akademischen Berufe. Gesellschaftliche Wertschätzung. Entwicklung der technisch-wissenschaftlichen Bildungsstätten in Oesterreich. Bestrebungen zur Lösung der Ingenieurtitelfrage. Aeltere Gesetzentwürfe. Organisationen der Techniker. Beschlüsse des V. und VI. Oesterr. Ingenieur- und Architektentages. Die »Union der Techniker« und die Verständigung in der Ingenieurtitelfrage. Schluß folgt.

Hochbau.

Instandsetzung geborstener Kuppeltragepfeiler mit Preßzement. Von Bing. (Deutsche Bauz. 8. Sept. 17 S. 121/24*) Es werden die infolge mangelhafter Ausfüllung der Fugen entstandenen Risse in den Hauptpfeilern untersucht und die gewählte Ausbesserungsart durch Preßzement begründet. Schluß folgt.

Neubau eines Geschäftsgebäudes für die Zivilabteilungen des Land- und Amtsgerichts in Saarbrücken. (Zentralbl. Bauv. 8. Sept. 17 S. 457/61*) Herstellung der Betonpfeiler für die Gründung des Gebäudes auf dem 8 m tief liegenden Sandsteinfelsen.

Installing equipment in concrete buildings. Von Campbell. (Ind. Manag. Aug. 17 S. 642/49*) Betonbauten erfordern ein vorhergehendes genaues Festlegen der Verankerungen für die aufzustellenden Maschinen. Verschiedene Befestigungsarten für Wellenleitungen, Vorgelege, Heizrohre, Elektromotore, Kabel und Schienen für Laufkatzen u. dergl.

Kriegswesen.

Die Mitarbeit des Ingenieurs bei der Durchbildung der Ersatzglieder. Von Schlesinger. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Sept. 17 S. 758/66*) Vorzüge des Carnes-Armes. Versuche der Bildung von Muskelschlingen zur Steuerung der Kunstglieder. Tafeln für die Auswahl der Ansatzstücke für verschiedene Berufe. Bewegung des gesunden Beines. Anforderungen an das Kunstbein. Schluß folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Amerikanische Anlagen zur maschinellen Bekohlung von Lokomotiven. Von Hermanns. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Sept. 17 S. 282/87*) Weitere Beispiele ausgeführter Anlagen. Beschickungsregler. Hochbehälterverschlüsse.

Luftfahrt.

Das Höhensteuer der Flugzeuge. Von Bader. (Z. f. Motorluftschiffahrt 28. Juli 17 S. 116/22* mit 1 Taf.) Die Momente der Luftkräfte von Steuer und Zelle, bezogen auf den Schwerpunkt und metazentrische Höhe werden berechnet. Stabilitätsgrad für einen gegebenen Betriebszustand und eine gegebene Dämpfung. Zeichnerische Darstellung der ermittelten Größen. Schluß folgt.

Systematische Luftpropellerversuche. Von Schaffran. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 28. Juli 17 S. 109/16*) Die Brammelschen Versuchsergebnisse werden weiter ausgewertet, um festzustellen, ob und unter welchen Umständen Luftschrauben auch zum Antrieb von schnellen Sport- und langsamen Gebrauchsbooten geeignet sind. Für gewöhnliche Boote mit kleinerer Geschwindigkeit ergibt sich ihre Unzweckmäßigkeit.

Maschinenteile.

Amerikanische Zahnradturbinen. Von Trettin. (ETZ 6. Sept. 17 S. 448/50*) Bauart und Leistungen der Zahnradgetriebe von Turbinenanlagen der British Westinghouse Works in Manchester und der General Electric Co.

Neuere Daumen-Rollen-Getriebe. Von Ulmer. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 7. Sept. 17 S. 513/16*) Bauarten der Grisson- und Pekrun-Getriebe. Anwendungsgebiete. Schluß folgt.

Materialkunde.

Transverse tests and steel structures. Von Dress. (Iron Age 2. Aug. 17 S. 240/41*) Gefügebilder zeigen die Veränderung des Kornes durch mehrfaches Glühen.

Castings that withstand high temperatures. (Iron Age 2. Aug. 17 S. 256/57*) Eine aus 60 Teilen Nickel, 14 Teilen Chrom und Eisen bestehende als »Nichrome« bezeichnete Legierung verträgt ohne wesentliche Formänderung Wärmegrade bis 880° C. Der Schmelzpunkt liegt bei 1200° C. Nichrome ist besonders geeignet für Glühkasten, Pyrometerschutzhülsen, Schmelztiegel u. dergl.

The role of chrome vanadium in steel. Von Griffiths (Iron Age 2. Aug. 17 S. 266/67) Eigenschaften und Verwendungsge



biete von Chrom-Vanadiumstählen. Sie können bei sehr verschiedenen Wärmegraden verarbeitet werden.

Mechanik.

Die Berechnung der Stockwerkrahmen für beliebige lotrechte und seitliche Belastung. Von Straßner. (Deutsche Bauz. 8. Sept. 17 S. 124/27*) Die Formänderungswinkel beim Balken und an den Stützen und die Festpunkte und Uebergangszahlen werden ermittelt. Zahlentafeln von Hilfswerten. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

United States munitions. The Springfield model 1903 service rifle. Forts. (Am. Mach. 28. Juli 17 S. 1031/41*) Abmessungen und Herstellung des Schaftes.

Factory equipment news. (Ind. Manag. Aug. 17 S. 742/72*) Druckwasservorschubpressen für Drehbänke und Bohrmaschinen. Bremsmagnete. Fahrbare Druckwasser-Biegemaschine für Walzeisenstäbe. Elektrischer Schmelzofen für Messing. Drucklufthammer und andre neuere Hilfsvorrichtungen.

Grinding as a substitute for milling. (Iron Age 2. Aug. 17 S. 237/38*) Die Federal Motor Truck Co. in Detroit hat durch passende Form eine weitgehende Bearbeitung der Gußstücke durch Schleifscheiben ermöglicht. Vorteile des Schleifens gegenüber Drehen und Hobeln.

Devices to facilitate shell-machining. Von Moore. (Iron Age 2. Aug. 17 S. 261*) Aufspann- und Zentriervorrichtung für Geschoßhülsen.

Meßgeräte und -verfahren.

Neuere Ergebnisse der Prüfung von Systemkabeln. Von Lange. (ETZ. 6. Sept. 17 S. 441/45*) Die Mitteilung aus dem Kaiserl. Telegraphen-Versuchsamt über Untersuchungen der Dielektrika zeigt, daß es wichtig ist, Leiter, die mit feuchten Schutzstoffen umhüllt sind, nicht mit Gleichstrom, sondern mit Wechselstrom auf Isolation, Kapazität usw. zu prüfen. Die zur Verbindung der Klinkenstreifen in Fernsprechämtern dienenden Schrankkabel wurden auf diese Weise geprüft und dabei möglichst gleichmäßig in einem Raum untergebracht, dessen Luftfeuchtigkeit zwischen 20 und 90 vH verändert werden konnte.

Ueber den Dampfverbrauch von Spiritusbrennapparaten und dessen Bestimmung. Von Wimbersky. (Z. Dampfk. Ver.-Ges. Aug. 17 S. 98/101*) Die Wärmeverhältnisse werden untersucht für Anlagen mit Vorwärmer, bei denen die Rektifizierkolonne auf der Maischkolonne steht, und für solche ohne Vorwärmer bei getrennter Maisch- und Rektifizierkolonne. Zahlenbeispiel. Bedingungen für den wirtschaftlichsten Betrieb.

Unfallverhütung.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche während des Jahres 1915. Schluß. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Aug. 17 S. 95/97*) Explosionen eines Lokomobilkessels der Dampfdreschgenossenschaft zu Kempten, je eines Zweiflammrohrkessels der Aktien-Zuckerfabrik Mattierzoll und der Zuckerfabrik Calbe a. S. und eines Lokomobilkessels in der Maschinenfabrik von H. Lang in Mannheim.

Ueber neuere Unglücksfälle beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen. Von Marx. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Aug. 17 S. 105/07*) Schwierigkeiten einer richtigen und gefahrlosen Regelung der Zugverhältnisse hinter der Feuerung, die für zentrale Feuerungsanlagen überhaupt verboten werden sollte. Unfälle durch Verbrühen. Kesselexplosionen bei Warmwasserversorgungen. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gasmotor und Elektromotor im Kriege. Von Heintzenberg. (Dingler 8. Sept. 17 S. 283/86) Die Betriebskosten werden verglichen, wobei sich ergibt, daß der Elektromotor trotz der veränderten Bauart und der Steigerung der Strompreise noch weiterhin in den in Frage kommenden Größen von etwa 6 PS dem Gasmotor überlegen ist.

Wasserkraftanlagen.

Bericht über neue Geschwindigkeits-Regulatoren, Modell 1916, von Escher, Wyß & Cie., Zürich. Von Prášil. Schluß. (Schweiz. Bauz. 1. Sept. 17 S. 99/102*) Versuche mit den Turbinen von je 2200 PS Leistung bei 5 m Gefälle und 107 Uml./min. Geschwindigkeitsschaulinien der Vergleichsversuche mit alter und neuer Regelvorrichtung.

Wasserversorgung.

Die Wasserwerke von zwei Städten in der holsteinischen Marsch (Marne und Wilster) mit elektrischen Grundwasser-Fernpumpwerken. Von Rosenboom. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Sept. 17 S. 452/55*) Das Wasserwerk Wilster besteht aus einer Brunnenpumpanlage mit elektrischem Fernbetrieb und einem selbsttätigen elektrischen Druckpumpwerk ohne Hochbehälter in der 6,5 km entfernten Stadt. Stromverbrauch und Baukosten.

Die Erweiterung des Magdeburger Wasserwerkes. Von Peters. (Beton u. Eisen 4. Sept. 17 S. 189/92*) Nach Fertigstellung des neuen überdachten Stufenfilters wurde auch die ältere Anlage mit einem festen Ueberbau aus Holz mit Bretterschalung und Ruberoid-Eindeckung versehen. Querschnitte durch die Kaskaden der neuen Anlage.

Zementindustrie.

Auflagerquadern aus Eisenbeton. Von Schultze. (Beton u. Eisen 4. Sept. 17 S. 183/85*) Formeln zum Berechnen der Auflagerquader und ihrer Bewehrung. Zahlenbeispiel.

Bereitung des Betons. Von Vieser. (Beton u. Eisen 4. Sept. 17 S. 185/86) Notwendige Eigenschaften einer Betonmischmaschine. Fördereinrichtungen. Vor- und Nachteile der Schwerkraft-Förderanlagen.

Brandproben an Eisenbetonbauten. Von Henne. (Beton u. Eisen 4. Sept. 17 S. 186/89) Der in Heft 33 der Veröffentlichungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton enthaltene Bericht über die Versuche des Königlichen Materialprüfungsamtes Berlin-Lichterfelde wird besprochen.

Rundschau.

Vom technischen Schriftwesen. In den letzten Jahrzehnten hat sich die deutsche Literatur (etwa 35000 Werke im Jahre 1912) in gewaltigem Maße vermehrt, ein beredtes Zeichen für die Entwicklung der Wissenschaft und Kunst in Deutschland, zugleich auch für den geistigen Hochstand unseres ganzen Volkes. Einen erheblichen und ständig wachsenden Teil davon bildet die technische Literatur, die noch vor 100 Jahren kaum über die ersten Anfänge hinausgekommen war, dann aber entsprechend dem Fortschritt der Technik und der Entwicklung unseres technischen Hochschulwesens schnell und ununterbrochen zu ihrem heutigen Umfang angewachsen ist. Waren die ersten Lehrbücher der Technik im wesentlichen eine Zusammenstellung von Kunstregeln und praktischen Erfahrungen, in denen einige Kunstmeister der Technik ihr teils von ihren Lehrherren überliefertes, teils durch eigene Arbeit erworbenes Wissen niederlegten, so änderte sich das wesentlich mit der Durchdringung der Technik mit wissenschaftlichem Geiste. Zunächst versuchte man das naturwissenschaftliche Wissen, wie es die Forschung auf dem Gebiete der Mechanik, Hydraulik, Wärmelehre und Elektrizitätslehre in gleichsam abstrakter Form bot, ohne weiteres auf technische Aufgaben anzuwenden, bis man schließlich erkannte, daß auf diesem Wege ein Weiterkommen nicht möglich sei, daß die Maschine selbst ihre Aufgaben stellt und einer eigenen Erforschung unterzogen sein will, wenn sie sich willig in den Dienst des Menschen stellen soll. Der Ingenieur trat an die Stelle des Kunstmeisters, der rechnende Konstrukteur löste den reinen Praktiker ab, kurz die Wissenschaft verband sich mit der Technik, und erst durch diesen Bund konnte die Technik ihre heutige Höhe erreichen. Damit mußte aber unbedingt eine Entwicklung des technischen Bücherwesens Hand in Hand gehen, denn nur dadurch, daß die Ergebnisse der Forschung allen zugänglich gemacht werden und somit jeder Forscher das von andern Gefundene benutzen kann, ist eine freie und fortschrittliche Entfaltung wissenschaftlichen Arbeitens möglich. Eine zunftmäßige Ueberlieferung des Wissens und Könnens vom Meister auf den Lehrling bleibt einseitig und kann nur handwerkliche Erfolge haben. Erst wenn dem Lernenden von vielen Seiten her und in verschiedenartigster Darstellung und Auffassungsweise der Stoff geboten wird, ist er imstande, in kritischer Auswahl das Beste und Sachgemäßeste auszuwählen und mit seinem eigenen Wissen zu verschmelzen. Die Druckveröffentlichung der Forschungsergebnisse gibt aber auch die Möglichkeit einer unparteiischen Nachprüfung, die die Grundlage für den Fortschritt darstellt. So hat erst eine technische Literatur den Gedanken- und Erfahrungsaustausch und damit die gegenseitige Befruchtung aller technisch Schaffenden ermöglicht, und nicht zum geringen Teil verdanken unsere Industrie und unser Wirtschaftsleben den technischen Werken und Zeitschriften und ihren Schriftstellern und Schriftleitern ihre heutige Blüte. Aus dieser Erkenntnis heraus besteht auch in allen Kulturstaaten die Vorschrift, die durch Patent geschützten Erfindungen in einer für den Sachverständigen verständlichen Beschreibung und Zeichnung der Allgemeinheit zugänglich zu machen, ja in den meisten Staaten werden diese Beschreibungen als Patentschriften gedruckt und an jedermann verkauft, um ihnen weiteste Verbreitung zu geben. Unsere Industrie weiß dieses Verfahren gar wohl zu schätzen und empfindet die durch den Krieg hierin erforderlich gewordene Beschränkung außerordentlich drückend. Nicht zuletzt aber



trägt die technische Literatur, namentlich soweit sie sich in allgemein verständlicher Darstellung darbietet, auch dazu bei, Verständnis für die Technik und für technisches Schaffen in weitere Kreise zu tragen und damit den in ihr steckenden Bildungswert dem ganzen Volke zugänglich zu machen. Sie erweist sich damit auch unmittelbar als Kulturfaktor, dem auf die Dauer die Anerkennung nicht versagt werden kann.

Wir haben kürzlich darauf hingewiesen[1]), daß die Herausgabe eines Technischen Literatur-Kalenders (Schriftleiter: Dr. Otto, Oberbibliothekar des Kaiserl. Patentamtes) geplant ist, der den bekannten, das technische Schriftenwesen leider garnicht berücksichtigenden Literaturkalender von Kürschner durch Aufnahme aller lebenden technischen Schriftsteller des deutschen Sprachgebietes ergänzen soll. Ein solches Unternehmen ist warm zu begrüßen, zumal die von den Verfassern selbst zu machenden Angaben über ihre Vorbildung, ihre technische Ausbildung und Tätigkeit viel wichtigen Stoff zur Beurteilung unseres technischen Bildungswesens versprechen. Auch wird der Kalender deutlich zeigen, welchen Umfang das technische Schriftwesen in Ländern deutscher Sprache angenommen hat und in wieviele Sondergebiete es eingedrungen ist, und die jährlich zu erwartenden Neuausgaben werden die Fortschritte dartun.

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Ein Kriegsbadewagen ist von der Haupt-Eisenbahnwerkstätte Stargard i. Pomm. entworfen und ausgeführt worden. Er besteht aus einem dreiachsigen Abteilwagen 4. Klasse und enthält einen Aus- und Ankleideraum und einen Baderaum mit zehn Brausen. Die abgelegten Kleidungsstücke werden aus dem Badewagen in einen beigestellten Entseuchungswagen gebracht, einen Güterwagen, dessen Wandungen und Türen dampfdicht gemacht sind und der am Boden Dampfheizkörper sowie eine Dampfleitung mit mehreren Düsen enthält. Hier werden sie zunächst in strömendem Dampf gekocht und darnach durch die Einwirkung der Heizkörper wieder getrocknet. Die Brausen des Baderaumes erhalten Wasser aus vier auf dem Wagendach angebrachten Behältern, von denen zwei 1500 und zwei 500 ltr Wasser fassen. Das Wasser der beiden großen Behälter wird durch eine Dampfleitung erwärmt. Von den großen und den kleinen Behältern führen Leitungen zu jeder Brause, so daß es möglich ist, dort kaltes und warmes Wasser zu erhalten. Das abfließende schmutzige Wasser wird in Behältern unter dem Wagen aufgefangen und zur Abtötung von Krankheitskeimen und Ungeziefer vor dem Ablassen mit Dampf gekocht. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen)

Ein großes Wasserwerk zur Versorgung der Stadt- und Landkreise Beuthen, Kattowitz, Königshütte und Tarnowitz wird im oberschlesischen Industriebezirk geplant. Das Wasser soll zehn Brunnen entnommen werden, die im Tal der Malapane im Forstrevier Zielonna in einem Kreise von 2 km Dmr. 70 bis 90 m tief gebohrt werden. Ein Teil dieser Brunnen ist schon vor Jahren hergestellt worden, um über die geologischen Verhältnisse der Gegend Aufschluß zu geben; sie erwiesen den großen Wasserreichtum dieses Gebietes.

Die Vorarbeiten für diese Anlage sind bereits in Angriff genommen. Die Continental-Wasserwerkgesellschaft, die das Werk ausführen soll, hat sich vertraglich verpflichtet, die Anlage spätestens 2 Jahre nach dem Friedenschluß fertig zu stellen. Das Wasserleitungsnetz wird sich in der Länge auf etwa 40 km und an seiner breitesten Stelle auf etwa 15 km ausdehnen. (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft)

Das Elektrizitätswerk der Stadt Duisburg verwendet die zum Kühlen des Stromerzeugers einer 3000/5000 kW-Turbine erforderliche Luft zum Dörren von Gemüse für die Beamten und Arbeiter des Werkes. Die Luft wird vor dem Eintritt in den Stromerzeuger durch ein Luftfilter gereinigt. Die erwärmte Luft strömt durch einen eisernen Schrank mit 2 × 5 Drahthorden von je etwa 1 qm Fläche, der oben offen, aber zum Schutz gegen Regen und Schmutz durch ein im Abstand von 1 m befindliches Dach geschützt ist. Die Trocknungsdauer für Gemüse und Obstschnitzel beträgt etwa 4 bis 5 st. Auf einer Horde von 1 qm lassen sich stündlich etwa 10 kg Gemüse trocknen. Die Tagesleistung der Anlage beträgt 500 bis 600 kg bei rd. 10 qm Hordenfläche. (Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke Sept. 17)

Der Forth-Clyde-Seekanal[2]). Wie in andern Staaten hat auch in England der Krieg ältere Kanalpläne ihrer Verwirklichung näher gebracht. Vor allem dürfte eine für Seeschiffe benutzbare Kanalverbindung zwischen dem Firth of Forth und dem Firth of Clyde in Schottland, die sowohl für die Handelsschiffahrt wie auch für die Kriegsmarine bedeutsam ist, demnächst ausgeführt werden. Im Wettbewerb hierfür stehen zwei Pläne, von denen einer eine nördliche Linienführung, die den Loch-Lomond durchzieht, vorsieht, während der andere weiter südlich die beiden Meeresbuchten unmittelbar auf kürzestem Wege miteinander verbinden will. Diese Linie soll bei Grangemouth am Firth of Forth beginnen und bei Clydebank endigen; sie ist etwa 50 km lang. Der Kanal, in Meereshöhe geführt, wird 12 m tief und 45 m breit werden. Zur Regelung des Wasserstandes ist an jeder der Mündungen eine Schleuse vorgesehen. Durch den Bau des Kanales wird sich der Wasserweg von Rotterdam oder Hamburg nach Glasgow um fast 800 km verkürzen.

[1]) Z. 1917 S. 703.

[2]) Engineering 13. Juli 1917.

Alte verbrauchte Feilen können, da sie meist aus gutem Werkzeugstahl hergestellt sind, nach dem Abschleifen des Hiebes noch zur Anfertigung verschiedener Werkzeuge je nach ihrer Größe gebraucht werden. Aus mittelgroßen flachen Feilen lassen sich Meißel machen. Die abgeschlagene Angel läßt sich leicht zu kleinen Körnern und dergleichen ausschmieden. Kleine Dreikantfeilen eignen sich zur Anfertigung von Spitzbohrern, indem das untere Ende steilspitz zugefeilt wird. Besonders die kleineren Feilen, die Präzisionsfeilen, bestehen meist aus einem vorzüglichen Tiegelgußstahl, der sich vielfach noch gut verwenden läßt. Zur weiteren Benutzung und Verarbeitung muß die Feile, nachdem der verbrauchte Hieb abgeschliffen ist, unter Luftabschluß sorgfältig ausgeglüht werden. Nach dem Ausglühen kann das hierdurch weich und verarbeitungsfähig gewordene Material weiter geformt werden. Sodann ist das Stück in kaltem Wasser von neuem zu härten und je nach seinem Verwendungszweck anzulassen. (Die Werkzeugmaschine)

Ersatz des Harzes durch tierischen Leim bei der Papierleimung. Die Knappheit an Harzen hat dazu geführt, Versuche anzustellen, inwieweit dieser Stoff bei der Papierherstellung durch Ersatzmittel entbehrlich gemacht werden kann. Ueber Versuche, den Harzleim durch tierischen Leim ganz oder teilweise zu ersetzen, berichtet Rudolf Sieber, dessen Untersuchungen[1]) dadurch von besonderem Wert sind, daß die Laboratoriumsergebnisse im praktischen Betrieb nachgeprüft werden konnten. 50 vH des früher verwendeten Harzes können nach den Versuchen durch tierischen Leim ersetzt werden. Auch die Verwendung von Cumaronharz und Caragheenmoos sowie von Salzen und Stärken bei der Ersatzleimung wird in Betracht gezogen.

Azetylen für technische Heizzwecke scheint sich in der Schweiz infolge der Knappheit an Kohle und damit auch an Steinkohlengas einzubürgern. Namentlich zur Beheizung der Schmelztiegel von Setzmaschinen gehen, wie die Mitteilungen des Schweizerischen Azetylen-Vereines berichten[2]), verschiedene Buchdruckereien daran, Azetylen heranzuziehen. Bisher wurde zu diesem Zweck Leuchtgas, Petroleum oder Spiritus verwendet. Beim Heizen mit Azetylen ist vermöge seines höheren Heizwertes der Gasverbrauch 3- bis 4 mal kleiner als bei Steinkohlengas. Das Azetylen wird hierbei in Bunsenbrennern mit aufgesetzter Krone für Flammenbildung verbrannt. Das unter kleinem Ueberdruck ankommende Gas saugt die erforderliche Verbrennungsluft selbst an und brennt mit bläulichgrüner Flamme ohne Rußentwicklung. Da Setzmaschinen stündlich 200 bis 500 ltr Leuchtgas verbrauchen, so werden sie mit 100 bis 120 ltr/st Azetylen auskommen. Auch andere Fabriken, wie Schuhfabriken, Glasfabriken usw., können ihre Materialien — Pech, Glasfluß — mit Azetylen anwärmen oder beheizen.

Die Grenze der Abbauwürdigkeit von Erzen ist, wie Professor Krusch in einem in der Hauptversammlung der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute gehaltenen Vortrag ausführt, im Krieg bezüglich des Metallgehaltes stark gesunken. Höhere Preise für die Rohstoffe und technische Fortschritte beim Abbau sind die Ursachen dafür. Bei Kupfererzgängen ist mit 1 bis 1,2 vH Gehalt die Grenze der Abbauwürdigkeit bereits überschritten; bei Kupferschiefer ist es möglich, bis auf 0,7 bis 1 vH Kupfergehalt herunterzugehen, während früher die Grenze der Abbauwürdigkeit im Durchschnitt bei 2,5 vH lag. Große weißbleihaltige Buntsandsteinlagerstätten, die früher als nicht mehr abbauwürdig galten, sind jetzt in Abbau genommen worden. Von den Eisenerzen können Raseneisenerze mit 13 vH Gehalt bei sandiger

[1]) herausgegeben vom Oesterreich-Ungarischen Verein der Zellstoff- und Papierchemiker, Wien.

[2]) August 1917.



Lagerart noch verarbeitet werden. Für Qualitätseisenerzeugung geeigneter phosphorarmer Roteisenstein ist auch trotz höheren Rückstandes sehr gesucht; man hat sogar zum Eisenkiesel gegriffen, der im Großen verwendet wird. Die Verarbeitung von bauxitischen Eisenerzen zu Ferro-Aluminium ist ein weiterer Fortschritt. Bei den Eisen-Mangan-Erzen hat sich wenig geändert, dagegen können recht wenig mächtige Gänge reinen Manganerzes jetzt ausgenutzt werden.

Für die Aluminiumerzeugung werden jetzt auch Bauxite von etwa 40 vH Al_2O_3-Gehalt verarbeitet. Neu sind Versuche, Aluminium aus Ton herzustellen; durch dieses Verfahren dürften wir in Zukunft von der Einfuhr fremden Bauxites unabhängig werden. Wolframiterz, dessen untere Grenze früher bei 1 vH lag, ließ sich in einem Fall, allerdings bei weitgehender Preissteigerung, noch bei 0,06 vH verarbeiten. Schlacken mit 0,7 vH Vanadiumgehalt (gegen 2 vH früher) können heute zur Vanadiumgewinnung benutzt werden. Chromerze mit 24 vH Cr_2O_3 werden zurzeit von den Ferrochromhütten gerne genommen, während früher 48 bis 50 vH Gehalt notwendig waren. Von Nickelerzen kommt in Deutschland Pimelit vor. Die untere Grenze der Abbauwürdigkeit ist hier von etwa 2,5 vH auf 1,5 vH gesunken. Schwefelkies mit 41 vH (früher 48 bis 52 vH) Schwefelgehalt wird heute verarbeitet. Die Herstellung von Schwefel aus Gips oder Anhydrit dürfte uns vom Ausland ganz unabhängig machen.

Von den Nichterzen sei Phosphat erwähnt. Früher wurden in Deutschland Stoffe mit 80 vH und mehr Nutzgehalt bevorzugt, während man gegenwärtig in der Lage ist, Phosphate von 20 bis 40 vH in der Landwirtschaft nutzbar zu machen.

Wenn auch nicht anzunehmen ist, daß sich nach dem Eintritt normaler Verhältnisse diese unteren Grenzen der Abbauwürdigkeit überall werden aufrecht erhalten lassen, so wird doch ein bedeutender Fortschritt bleiben, und in vielen wichtigen Stoffen werden wir vom Ausland unabhängig werden. (Technische Blätter)

In der Zeit vom 29. September bis 14. Oktober findet in Breslau eine Papiergewebeausstellung statt, deren Hauptreiz in der Vorführung fertiger Kleidungsstücke aus Papier, wie sie besonders im Breslauer Gebiet jetzt angefertigt werden, bestehen wird. Ferner werden Teppiche, Läufer, Wirkwaren, Handschuhe, Schuhe, Schirme, Segeltuche, Gurte, Säcke, Treibriemen, gestrickte und gewirkte Waren gezeigt werden. Eine große Anzahl Textilmaschinen für diese Gewebe werden im Betriebe vorgeführt; die Jagenbergwerke wollen einen Versuchsstand für Zellstoff-Treibriemen ausstellen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Pfalz-Saarbrücker Nr. 8	23. 6. 17 (3. 9. 17)	—	Ackermann Krause-Wichmann	Jochum †. — Der Kassenbericht für 1916 und der Voranschlag für 1917 werden genehmigt. — Dem Standpunkt des Gesamtvereines zur Frage des Schutzes des Ingenieurtitels wird beigetreten. — Geschäftliches.	Prof. Dr. **Keßner**, Charlottenburg (Gast): Die Metallfreigabestelle und ihre Erfahrungen mit Ersatzstoffen.*
Hessischer Nr. 7	5. 6. 17 (3. 9. 17)	15	van Heys Thomsen	Geschäftliches. — Stellungnahme zu den Rundschreiben betr. Vereinheitlichung im Maschinenbau und Verlängerung der Patentdauer. Bericht über die bisherige Tätigkeit des Ausschusses für Arbeiterersatz.	**van Heys**: Die schwebenden Pläne für den Ausbau unserer Wasserwege.*
Pommerscher Nr. 6	14. 5. 17 (6. 9. 17)	15 (1)	Mayer Weber	Zustimmung zur Eingabe an den Bundesrat wegen Verlängerung der Patentdauer. Stellungnahme zu der Frage der Vereinheitlichung im Schiffbau.	Geh. Regierungsrat **Neuberger** (Gast): Allerlei Interessantes aus dem gewerblichen Urheberrecht im Kriege.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 57sten bis zur 58sten Hauptversammlung 1916 bis 1917.

Der Verein deutscher Ingenieure hat nunmehr auch das dritte Kriegsjahr ungeschwächt überstanden. Manche Arbeiten, die uns während des Friedens beschäftigt haben, mußten weiter vertagt werden; an ihre Stelle aber sind in zunehmendem Umfange Kriegsarbeiten getreten, die das volle Maß der Kräfte von Zentralstelle und Bezirksvereinen in Anspruch genommen haben. Aus dem Verlauf der Dinge dürfen wir die Zuversicht schöpfen, daß wie im Frieden so im Kriege unser Verein innerhalb der gemeinnützigen Arbeit für die vaterländische Technik seinen Mann steht.

Verwaltung des Vereines.

Mitgliederstand. Auch in diesem Jahre hat unsere Mitgliederzahl, da der Nachwuchs fehlt, abgenommen, wennschon etwas weniger als im Vorjahr. Sie betrug

Ende 1915			24 255	(24 725)
davon schieden im Jahre 1916 aus:				
durch Tod	332	(401)	716	(757)
» Austritt	384	(356)		
			23 539	(23 968)
neue Mitglieder traten im Jahre 1916 ein			379	(287)
Zahl der Mitglieder Ende 1916			23 918	(24 255)

(Die eingeklammerten Zahlen gelten für das Jahr 1915.)

Auf den Ehrentafeln unseres Vereines sind bis Ende 1916 459 Mitglieder verzeichnet, die ihr Leben für das Vaterland gelassen haben. Als Kriegsteilnehmer haben wir bisher 3975 Mitglieder feststellen können.

Von den Mitgliedern, deren Hingang im Laufe dieses Berichtjahres wir betrauern, nennen wir die folgenden, deren Namen infolge ihrer Stellung im öffentlichen Leben oder ihrer Tätigkeit im Rahmen unseres Vereines weiteren Kreisen bekannt sind: Dr. Wilhelm Merton, Frankfurt a. M., dem besonders wegen seiner gemeinnützigen Bestrebungen auf sozialem Gebiet ein ehrendes Andenken gebührt; Otto H. Mueller, Dresden, Vorstandsmitglied des Dresdner Bezirksvereines, in weiten Kreisen, wie vor ihm sein gleichnamiger Vater, als tüchtiger Ingenieur bekannt und geschätzt; Prof. Jacob Reintgen, Aachen, tätiges Mitglied des Aachener Bezirksvereines, den er häufig im Vorstandsrat vertreten hat; Geh. Hofrat Prof. G. Chr. Mehrtens, Dresden, der bekannte Brückenbauer und Statiker, einer der geschätztesten Mitarbeiter unserer Zeitschrift; Prof. Dr.-Ing. Rud. Dyckerhoff, Amöneburg, der hochangesehene Fachmann und bedeutende Industrielle auf dem Gebiete des Zementwesens; Dr.-Ing. C. Otto Gehrckens, Wandsbek, dessen Name mit den Versuchen und Erfolgen auf dem Gebiete des Treibriemens eng verknüpft ist; Dr.-Ing. Graf Ferd. v. Zeppelin, Stuttgart,

Inhaber der Grashof-Denkmünze, Ehrenmitglied des Württembergischen Bezirksvereines, der Stolz der Deutschen; Wirkl. Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. **Rud. Veith**, Berlin, Inhaber der Grashof-Denkmünze, Ehrenmitglied des Gesamtvereines, des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines und des Berliner Bezirksvereines, der sich unvergängliche Verdienste um die technische Ausgestaltung unserer Kriegsflotte erworben hat; Geh. Baurat Dr.-Ing. **G. Gillhausen**, bis vor kurzem Mitglied des Direktoriums von Fried. Krupp in Essen; Oberstleutnant z. D. H. **Ries**, München, früher Vorsitzender und Abgeordneter zum Vorstandsrat des Bayerischen Bezirksvereines, um den er sich besonders verdient gemacht hat; Geh. Kommerzienrat Th. **Schlumberger**, Mülhausen (Els.), langjähriges Vorstandsmitglied des Elsaß-Lothringer Bezirksvereines; A. **Böllinger**, Mainz, Direktor der MAN, Werk Gustavsburg, früher Vorsitzender und Abgeordneter zum Vorstandsrat des Rheingau-Bezirksvereines; Geh. Kommerzienrat H. **Lueg**, Düsseldorf, führender Großindustrieller des Rheinlandes, vor allem auch durch die erfolgreiche Düsseldorfer Ausstellung 1902 bekannt, die er leitete; Zivilingenieur O. **Dankworth**, Magdeburg, früher Vorsitzender und Abgeordneter zum Vorstandsrat des Magdeburger Bezirksvereines; Prof. Dr.-Ing. Th. **Beck**, Darmstadt, Geschichtschreiber der Technik, unsern Mitgliedern vor allem durch die Herausgabe der »Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues« bekannt; endlich Baurat B. **Gerdau**, Düsseldorf, Direktor der Firma Haniel & Lueg, der sich als früheres Mitglied des Vorstandes des Gesamtvereines wie als Vorsitzender des Niederrheinischen Bezirksvereines vielfach verdient gemacht hat. Allen von uns Geschiedenen werden wir ein dankbares Andenken bewahren.

Die Betriebsrechnung des Jahres 1916 schließt mit einem Ueberschuß von 74 638,62 ℳ ab, von dem für Kursverluste an Wertpapieren ein Betrag von 8270,25 ℳ abzusetzen ist, so daß sich für das Jahr 1916 ein Reingewinn von 66 368,37 ℳ ergibt.

Bei den Einnahmen aus den Eintrittgeldern und Beiträgen haben sich die Verhältnisse im Jahre 1916 gegen das Vorjahr nicht wesentlich verschoben. Die Entwicklung des Anzeigengeschäftes hat dagegen unsere Erwartungen übertroffen, insofern im Jahre 1916 nicht ganz 100 000 ℳ mehr Einnahmen als im Vorjahr erzielt worden sind. Auf die einzelne Nummer der Zeitschrift entfielen durchschnittlich 65 Anzeigenseiten gegen durchschnittlich 52,6 im Jahre 1915.

Die Gesamteinnahme des Jahres 1916 übersteigt die des Jahres 1915 um rd. 115 000 ℳ.

Die Ausgaben des Jahres 1916 bewegen sich im großen ganzen im Rahmen der Ausgaben des Jahres 1915; wie die Zeitverhältnisse es geboten, ist auch im Jahre 1916 darauf Bedacht genommen worden, sie möglichst einzuschränken. Allerdings haben sich die Kosten der Zeitschrift erhöht, weil alle Aufwendungen dafür, vor allem für das Druckpapier, stärker gestiegen sind, als man voraussehen konnte.

Die Hausrechnung weist 1916 ein etwas günstigeres Ergebnis als im Vorjahr auf, weil es gelungen ist, im Laufe des Jahres sämtliche vom Verein nicht benutzten Räume des neuen Hauses und das alte Geschäftshaus im ganzen Umfange zu vermieten. Wenn trotzdem die Hausrechnung noch mit einem Verlust von rd. 32 000 ℳ abschließt, so rührt das daher, daß die Räume teilweise erst im Verlauf des Jahres vermietet worden sind, darunter einige kriegswirtschaftlichen Unternehmungen überlassene Räume zu ermäßigten Preisen.

Die Benutzung des großen Saales und der Sitzungszimmer im neuen Vereinshause hat erfreulicherweise weiter zugenommen. Während vom 1. Juni 1915 bis Ende Mai 1916 der Saal 49 mal von insgesamt 4238 Teilnehmern und die fünf Sitzungszimmer 300 mal von zusammen 3065 Teilnehmern benutzt wurden, sind die Sitzungszimmer vom 1. Juni 1916 bis 31. Mai 1917 454 mal von insgesamt 5215 und der Saal 140 mal von zusammen 10 638 Besuchern in Anspruch genommen worden.

Vermögensrechnung am 31. Dezember 1916. Das Vermögen des Vereines ist durch die Zuführung eines Reingewinnes von 66 368,37 ℳ auf 1 921 129,93 ℳ angewachsen. Hierzu treten ebenfalls als Vermögensbestände die Rücklage für unvorhergesehene Ausgaben mit 130 359,03 ℳ und die Rücklage für Beamtenunterstützung im Betrage von 10 000 ℳ, so daß sich am 31. Dezember 1916 ein Gesamtvermögen von 2 061 488,96 ℳ gegen 1 996 551,59 ℳ am 31. Dezember 1915 ergibt.

Mit einem Vermögenszuwachs im Jahre 1917 wird dagegen nicht zu rechnen sein. Die Ausgaben haben sich im laufenden Jahre gegenüber dem Jahre 1916 unter der Einwirkung der allgemeinen Wirtschaftslage in mancher Beziehung erheblich gesteigert. Zwar hat der Vorstand, um einer dauernden Schädigung nach Möglichkeit vorzubeugen, die Anzeigenpreise der Zeitschrift vom 1. Oktober ab erhöht, doch wird diese Maßnahme auf das laufende Jahr nur einen bescheidenen Einfluß üben können.

An Kriegsanleihe hat der Verein bisher insgesamt 550 000 ℳ gezeichnet; an der Zeichnung der siebenten Kriegsanleihe wird er sich voraussichtlich wiederum beteiligen.

Pensionen werden an drei in den Ruhestand versetzte Vereinsbeamte und an die Hinterbliebenen von acht verstorbenen Vereinsbeamten gezahlt. Nach der Satzung der Kasse sind 45 Beamte pensionsberechtigt.

Insgesamt stehen in den Diensten des Vereines mit Einschluß der Direktoren 63 männliche und 21 weibliche Beamte, außerdem 4 Kontorburschen. Davon sind augenblicklich 40 zum Heeresdienst einberufen. Ein Teil der weiblichen Kräfte wird mit für kriegswirtschaftliche Arbeiten verwendet, an denen unser Verein beteiligt ist, so daß ihre Gehälter die Vereinsrechnung nur anteilig belasten.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure. Die Hilfskasse hat im Jahre 1916 37 880,73 ℳ verausgabt; das ist erheblich weniger als im Jahre 1915, wo 61 217,24 ℳ verausgabt wurden, und entspricht mehr den früheren Ausgabezahlen: 1914 37 797,29 ℳ, 1913 37 462,78 ℳ, 1912 30 949,60 ℳ. Die geringere Ausgabe als in 1915 erklärt sich übrigens daraus, daß im letztgenannten Jahre die Hilfskasse Verpflichtungen mit übernommen hatte, die nunmehr auf die **Kriegshilfskasse** abgewälzt worden sind.

Ueber den Einfluß des Krieges auf die Hilfskasse haben wir uns bereits im vorigen Geschäftsbericht geäußert, auch über die Angliederung der eben erwähnten Kriegshilfskasse. Die in deren Besitz befindlichen Mittel von annähernd 170 000 ℳ sind inzwischen aufgebraucht worden. Da die Verhältnisse, die zu ihrer Einrichtung geführt hatten, unverändert fortdauern, so hat das Kuratorium inzwischen durch eine erneute Sammlung im Kreise der Industrie einen Betrag von etwa 500 000 ℳ aufgebracht. Daraus soll unter dem Namen »**Kriegsdank der deutschen Industrie an ihre Ingenieure**« eine Stiftung gebildet werden, mit deren Zinsen auch nach dem Krieg an Kriegsgeschädigte oder deren Angehörige laufende Unterstützungen, auch in Form von Stipendien, gewährt werden sollen.

Das Kuratorium beabsichtigt, die Sammlung weiter fortzusetzen.

Literarische Unternehmungen.

Die **Zeitschrift des Vereines** und die Monatschrift **»Technik und Wirtschaft«** erscheinen in dem eingeschränkten Umfange weiter, der durch den Krieg bedingt ist. Jene umfaßt im Jahrgang 1916 in annähernder Uebereinstimmung mit dem Vorjahr 1108 Textseiten mit rd. 2000 Abbildungen und 9 Textblättern, diese 568 Textseiten. Der Inhalt erstreckt sich auf die gleichen Fachgebiete wie im Vorjahr. Schwierigkeiten aus der Zensur sind uns nur wenige erwachsen, es sei denn, daß bei einer Reihe von Nummern die Ausfuhr ins Ausland verboten wurde. Zunehmende Schwierigkeiten dagegen bewirkt die Beschaffung des Papieres. Nicht allein die Preise steigern sich in ganz außerordentlicher Weise, auch die Möglichkeit der Versorgung an sich ist durch Lieferungsschwierigkeiten der Firmen wie auch durch Maßnahmen der zuständigen Kriegswirtschaftsstelle beeinträchtigt, insofern auch in unserm Falle wie überall sonst nur ein Bruchteil des normalen Bedarfs zugestanden werden kann. Wir sprechen dabei gern aus,

daß wir im einzelnen bei geäußerten Wünschen das Entgegenkommen der Wirtschaftstelle gefunden haben.

Forschungsarbeiten. Die Anzahl der 1916 herausgegebenen Hefte der Forschungsarbeiten ist von 14 im Jahre 1915 auf 8 gesunken. Die Gründe für dieses naturgemäße Herabgehen sind bereits im vorigen Geschäftsbericht besprochen; sie liegen hauptsächlich in der Einschränkung der mit Mitteln unseres Vereines ausgeübten Versuchstätigkeit. Erhöhte Herstellkosten, Schwierigkeit der Papierbeschaffung und Minderung unserer Arbeitskräfte haben in gleicher Richtung gewirkt. Im ganzen sind seit dem Gründungsjahre der Forschungsarbeiten, 1901, 199 Hefte herausgegeben worden.

Jahrbuch des Vereines. Die Herausgabe des im vorigen Geschäftsbericht angekündigten siebenten Bandes[1]) der »Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie« hat sich durch die im Anfang des vorigen Winters fast plötzlich einsetzenden, auf Leute-, Kohlen- und Papiermangel zurückzuführenden Druckereinöte erheblich verzögert. Der Band konnte erst Ende März 1917 erscheinen, fand aber trotzdem die gleiche Aufnahme wie die früheren und wurde auch in den verschiedenen Fachzeitschriften aufs beste beurteilt. Stoff für den folgenden achten Band ist schon wieder reichlich eingegangen. Allerdings läßt sich heute noch nicht übersehen, wann dieser Band herauskommen wird.

Herausgabe des Buches »Max Maria von Weber«. Nachdem das im vorigen Jahre herausgegebene Buch über Max Eyth von Dipl.-Ing. Carl Weihe aus Frankfurt a. M. in den Kreisen unserer Mitglieder, aber auch sonst großen Anklang gefunden hat, so daß wiederholt Neudrucke erfolgen mußten und der Absatz auch jetzt noch ständig weitergeht, erschien es angebracht, auch das Andenken eines andern deutschen Dichter-Ingenieurs, Max Maria von Weber[2]), wieder neu zu beleben und gleichzeitig zu zeigen, was wir ihm außer seinem prächtigen Hauptwerk »Aus der Welt der Arbeit« zu verdanken haben. Der Verfasser des Eyth-Buches hat diese Arbeit übernommen und nach Durchsicht sämtlicher erreichbaren Schriften Webers (etwa 70) sowie nach Fühlungnahme mit der Familie Webers in Dresden und Weimar ein Lebensbild des bedeutenden Mannes entworfen, dem auch, wie bei dem Eyth-Buch, Auszüge aus Webers Werken und eine kurze Inhaltangabe aller seiner Schriften angefügt ist. Das erschien um so nötiger, als die meisten von ihnen vergriffen sind und sich nur wenige in Büchereien und im Altbuchhandel auftreiben lassen. Einen bisher ungedruckten Aufsatz Webers »Unter dem Wasser und in den Lüften« hat Webers Tochter, die Witwe Ernst von Wildenbruchs in Weimar, für das Buch zur Verfügung gestellt. Es steht zu hoffen, daß das Weber-Buch, das voraussichtlich im Oktober d. J. erscheinen wird, die gleiche Verbreitung wie unser Eyth-Buch finden und auch, wie dieses, zur Versendung an unsere im Feld und in Lazaretten liegenden Mitglieder benutzt werden wird.

Bücherei und Lesezimmer. Der Besuch der Bücherei ist im verflossenen Jahr gegen das Vorjahr erheblich gestiegen; vom 1. August 1916 bis zum 31. Juli 1917 haben rd. 1800 Personen die Bücherei benutzt. Von den 235 eingehenden Zeitschriften, von denen 10 in englischer und 2 in französischer Sprache erscheinen, werden 125 ständig im Lesesaal ausgelegt. Ferner haben bereits 15 größere Firmen ihre Normalien zur Auslage gebracht; die häufige Benutzung seitens unserer Mitglieder zeigt, welchen Wert man dieser Einrichtung beilegt. Es wäre wünschenswert, daß uns noch recht viele Firmen aus den verschiedensten Zweigen der Technik hierin unterstützten, denn die Normalienfrage wird nach dem Kriege noch an Bedeutung gewinnen.

Der Bücherbestand war am 1. August 1917 auf 6739 Bücher und 2344 Zeitschriftenbände angewachsen, was einem Zuwachs gegen das Vorjahr von 363 Bänden im Werte von 1370 ℳ entspricht.

[1]) s. Z. 1917 S. 291.

[2]) s. Z. 1917 S. 459.

Die viel benutzte Zentralkartothek und die biographischen Sammlungen wurden weiter ausgebaut.

Besuchzeit bis auf weiteres: Montag, Dienstag, Donnerstag und Sonnabend von 10 bis 4 Uhr; Mittwoch und Freitag von 9 bis 9 Uhr.

Sonstige Vereinsarbeiten.

Die Frage der **Bedeutung der Arbeit des Ingenieurs für den Staat** hat in einer der schon im vorigen Geschäftsbericht besprochenen Richtungen, nämlich soweit sie sich mit der Förderung und Erhaltung eines lebenskräftigen Zivilingenieurstandes berührt, unsern Vorstand eingehender beschäftigt und zu einem Rundschreiben veranlaßt, das den Bezirksvereinen im Juli vorgelegt worden ist[1]) und voraussichtlich Stoff und Unterlagen zu weiteren Verhandlungen liefern wird. Das Rundschreiben, das sich auf die bei der Kriegsarbeit gemachten Erfahrungen stützt, gipfelt in der Frage: Ist eine Erweiterung des Betätigungsfeldes der freien Ingenieure mit dem Ziel einer Einschränkung des Beamtentumes anzustreben? einer Frage, die der Vorstand bejaht, und schließt daran die weitere Frage: Muß die Allgemeinheit durch gesetzliche Vorschriften in höherem Maße als bisher gegen unlautere und unfähige technische Berater geschützt werden? Da insbesondere die letztere Frage auch in der an Bundesrat und Reichstag gerichteten Eingabe der Gruppe Deutschland des Mitteleuropäischen Verbandes akademischer Ingenieurvereine, betreffend einen Gesetzentwurf über Ingenieurkammern, ausgiebig erörtert wird, erscheint eine hiermit angebahnte Klärung im Kreise unseres Vereines, dem die an dieser Frage hervorragend interessierten Zivilingenieure in erheblichem Umfang angehören, dringend geboten.

In ursächlichem Zusammenhang mit der vorgenannten Eingabe steht eine an die gleichen Adressen gerichtete Eingabe des Mitteleuropäischen Verbandes, Gruppe Deutschland, wegen eines gesetzlichen Schutzes des Titels Ingenieur, der im Anschluß an eine kürzlich erlassene österreichische Verordnung angestrebt wird. Der Vorstand unsres Vereines glaubte an der in dieser Eingabe ausgedrückten Auffassung nicht stillschweigend vorübergehen zu dürfen, zumal er auch aus dem Kreise unsrer Mitglieder aufgefordert wurde, Stellung zu nehmen, und hat dementsprechend in Heft 23 der Zeitschrift 1917 eine Erklärung veröffentlicht, worin er gegen die ausschließliche Zuerkennung der Bezeichnung Ingenieur an akademisch geprüfte Ingenieure Verwahrung einlegt. Der Vorstand ist der Meinung, daß ein Bedürfnis zu einer solchen Maßnahme bei uns, wo die Verhältnisse anders liegen als in Oesterreich, nicht besteht und daß dem Ingenieurberuf eine Gliederung, die anders gearteten Berufständen entlehnt ist, nicht ohne Schaden aufgezwungen werden kann. Nicht Prüfungen, sondern die Leistungen im Leben geben den Ausschlag für die Bewertung des »Ingenieurs«. Wenn wir dem Tüchtigen freie Bahn schaffen wollen, dürfen wir nicht den entgegengesetzten Weg beschreiten, einen aufstrebenden Beruf, der im freien Wettbewerb schon Bedeutendes geleistet hat, in einen von Privilegien umhegten Stand zu verwandeln.

Vereinheitlichung im Maschinenbau. Der Vereinheitlichungsgedanke hatte zwar im deutschen Maschinenbau schon vor dem Kriege allenthalben Wurzel gefaßt, sein Einfluß blieb jedoch im wesentlichen auf die inneren Arbeiten einzelner großer und führender Firmen beschränkt. Erst der Krieg als Förderer jeder Gemeinschaftsarbeit hat ihm zum Durchbruch verholfen. Die Schwierigkeiten in der Beschaffung und Bereitstellung von Material, Werkzeugen, Werkzeugmaschinen und menschlicher Arbeitskraft zwingen zu weitgehender Beschränkung jeder Leerlaufarbeit und treiben mit Gewalt zur Vereinheitlichung. Der Boden war durch die Arbeiten und Verhandlungen unseres Vereines vorbereitet, in denen immer wieder auf die außerordentliche Bedeutung der Normalisierung für die Verminderung der Selbstkosten und damit für die Erzielung höchster Wirtschaftlichkeit hingewiesen ist.

[1]) s. Z. 1917 S. 624.



Es war ein glückliches Zusammentreffen, daß sich unser Verein auf diesem Wege mit dem Königlichen Fabrikationsbureau in Spandau begegnete. An uns war schon vor dem Kriege das Ersuchen gerichtet worden, eine Zentralstelle zur Durcharbeitung der Normalien zu schaffen. Unser Vorstand hatte sich auch grundsätzlich damit einverstanden erklärt, aber von vornherein den Standpunkt eingenommen, daß brauchbare Normalien nur aus den Bedürfnissen der Praxis heraus und in engster Fühlung mit ihr geschaffen werden können. Diese enge Fühlungnahme mit der Praxis liegt beim Königlichen Fabrikationsbureau vor, das die Aufgabe hat, die Unterlagen für die Massenherstellung von Heeresgeräten zu schaffen. Aus dieser Aufgabe ergab sich von selbst, daß auch die Frage der Normalien in Angriff genommen werden mußte. Das Fabrikationsbureau ging dabei gleichfalls von der Ansicht aus, daß bei der Schaffung der nötigen Normalien nicht einseitig vorgegangen werden dürfe, sondern die beteiligte Industrie zur Mitarbeit herangezogen werden müsse.

Nach vorbereitenden Besprechungen trat am 18. Mai d. J. auf Einladung unseres Vereines im Königlichen Fabrikationsbureau in Spandau ein größerer Kreis von Fachgenossen zusammen, um über die Maßnahmen zur Förderung der Vereinheitlichung im deutschen Maschinenbau zu beraten. Vertreten waren die Heeresverwaltung, das Reichsmarineamt, das Reichspostamt, das Eisenbahnzentralamt, die Kaiserliche Normal-Eichungskommission, die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, ferner führende Firmen der Hauptgattungen des Maschinenbaues, der Elektroindustrie und des Schiffbaues. Allseitig wurde die Notwendigkeit anerkannt, eine Zentralstelle zu schaffen, welche die Normalisierungsarbeiten, die zur Zeit in zahlreichen Körperschaften, Verbänden und Firmenvereinigungen vorgenommen werden und oft nebeneinander herlaufen, zusammenzufassen und planmäßig zu fördern hätte. Zu diesem Zwecke wurde ein Normalien-Ausschuß für den deutschen Maschinenbau gegründet, in dem die technischen Behörden und die Hauptrichtungen der deutschen Maschinenindustrie vertreten sind. Die geschäftliche Leitung des Ausschusses wurde unserm Verein übertragen, während das Königliche Fabrikationsbureau bisher in dankenswerter Weise die Bearbeitung der technischen Unterlagen übernommen hat.

Die in Frage kommende Industrie wird jeweilig zur Mitarbeit herangezogen. Bestehendes wird soweit als möglich berücksichtigt. Durch laufende Revision der Normalien soll dafür gesorgt werden, daß sie nicht erstarren, sondern mit der Entwicklung der Technik fortschreiten. Ein unmittelbarer Zwang zur Einführung der Normalien ist nicht beabsichtigt, um die Bewegungsfreiheit der Industrie nicht einzuengen. Bisher wurden folgende Aufgaben in Angriff genommen, für die besondere Arbeitsausschüsse eingesetzt sind: konische und zylindrische Stifte; Durchmesser; Kugellager; Zeichnungen; Werkzeuge; Keile; Gewinde; Niete; Temperaturen bei Lehrenmessungen; Bearbeitung; Materialprüfung und -abnahme.

Der Normalien-Ausschuß hat bisher 3 Sitzungen abgehalten. Angenommen wurden die Normalie für konische Stifte nebst einer Gewichtstabelle, die Normalie für Durchmesser und mehrere Zeichnungsnormen.

Die Aufgaben des Arbeitsausschusses für konische Stifte sind mit der Aufstellung der Normalie für diese Stifte noch nicht erledigt. Er befaßt sich nunmehr noch mit der Normalisierung der Stifte mit Abdrückmuttern und mit der Normalisierung der zylindrischen Stifte.

Die durch die Normalie für Durchmesser geschaffene Beschränkung in der Wahl der Durchmesser ist für die Vereinfachung der Fabrikation von großer Bedeutung. Bei der früheren Arbeitsweise, wo es sich nur um einfache Bohrer handelte, die für die verschiedenen Durchmesser in Frage kamen, lag ein besonderes Bedürfnis für eine solche Beschränkung nicht vor. Jetzt aber, wo in jedem Falle genau gearbeitete Werkzeuge und Lehren notwendig sind, spielt es natürlich für die Belastung der Industrie eine große Rolle, ob diese Werkzeuge für jeden beliebigen Durchmesser vorhanden sein müssen, oder nur für eine beschränkte Zahl von solchen.

Für die Durchmesser der Kugellager soll eine besondere Normalie aufgestellt werden, wofür gleichfalls ein Arbeitsausschuß eingesetzt ist.

Der Arbeitsausschuß für Zeichnungsnormen erstrebt einheitliche Vorschriften für technische Zeichnungen der Maschinenindustrie, der elektrischen Industrie, der Feinmechanik, der Eisenkonstruktion und des Schiffbaues und ausführliche Regeln mit Zeichenbeispielen vorläufig für folgende Gegenstände: Allgemeines über Zeichnungsarten und über Vorschriften, Blattgrößen, Normenblatt, Maßstäbe, Farbe der Darstellung, Linienarten, Anordnungen der Ansichten und Schnitte, abgebrochene Ansichten und Schnittkennzeichnung, Rechts- und Linksausführungen, Doppellinien und Trennlinien, Abweichungen von der richtigen, vollständigen und maßstäblichen Darstellung, schematische Darstellungen, Angabe der Bearbeitung, Schrift, Maßeintragung, zeichnerische und schriftliche Zusätze, Numerierung, Titel und Stückliste, Nachträge und Aenderungen, perspektivische Darstellung, Zeichnungszusammenstellungen, Vereinfachung der Zeichnungsherstellung, Zeichenpapiere, Zeichenwerkzeuge, Aufbewahrung von Zeichnungen, Abgabe von Zeichnungen. In 7 Sitzungen wurden die wesentlichen Punkte bereits so weit geklärt, daß in 2 Hauptausschußsitzungen die Vorschläge über Blattgrößen, Normenblatt, Anordnung der Ansichten und Schnitte, Maßstäbe, Farbe der Darstellung, Linienarten, abgebrochene Ansichten und Schnitte, Kennzeichnung der Schnittfläche, schematische Darstellung der Schrauben, Angabe der Bearbeitung, Schrift angenommen werden konnten. Zur Genehmigung vorbereitet sind: Maßeintragung, schematische Darstellung der Zahnräder, Schraubenfedern, Spiralfedern, Seile und Ketten, Transmissionen, Rohrleitungen, Rechts- und Linksausführungen, zeichnerische und schriftliche Zusätze.

Der Arbeitsauschuß für Werkzeuge hat bisher 2 Sitzungen abgehalten. Abgeschlossen ist die Vereinheitlichung der Abmessungen von Reibahlen für konische Stiftlöcher. Die Tafel kann veröffentlicht werden, wenn die Normalisierung der Werkzeug-Vierkante zum Abschluß gelangt ist, die voraussichtlich der nächsten Hauptversammlung zur Beschlußfassung vorliegen wird. Zur Zeit werden im Arbeitsausschuß folgende Werkzeuge bearbeitet: Untermaße für Spiralbohrer, Normal-Vierkante für Werkzeuge, Abmessungen des Morsekegels, Bohrungen, Keil- und Mitnehmernuten für Fräser und Reibahlen, Beseitigung der Unstimmigkeiten beim metrischen Kegel, Vereinheitlichung der T-Nuten und T-Nuten-Fräser, Kopf- und Halssenker, Gewindebohrer, Befestigung der Messerköpfe auf Fräsmaschinen.

Bei der Normalisierung der Keile ist beabsichtigt sich zunächst auf die Profile zu beschränken. Zu diesem Zweck sind durch eine Umfrage Unterlagen für die Keilquerschnitte eingeholt, so daß nunmehr der Ausarbeitung der Normalie näher getreten werden kann.

Der Ausschuß für Gewinde arbeitet in engster Fühlungnahme mit dem bereits bestehenden Ausschuß zur Normalisierung der Schraubengewinde (s. weiter unten). Es ist eine erfreuliche Uebereinstimmung der Arbeiten beider Ausschüsse festzustellen, so daß in der letzten Sitzung des Ausschusses für Gewinde die bisher gefaßten Beschlüsse jenes Ausschusses gutgeheißen werden konnten. Die noch schwebenden Arbeiten des Ausschusses erstrecken sich auf Schlüsselweiten, Mutterhöhen, Schraubenschlüssel, zulässige Fehlergrenzen für die Schlüsselweiten, Splinte und Unterlegscheiben, Ausführung der verschiedenen Arten von Schraubenköpfen, Schraubenmaterial, Schraubensicherungen, besondere Schraubenarten und die Form der Gewinde- und Schraubentafeln, in der die Normen veröffentlicht werden sollen.

Der Ausschuß für Niete hat sich vorläufig mit einem Fragebogen an die Industrie gewandt. Es ist beabsichtigt, die Niete in 2 Gruppen zu behandeln, nämlich Niete für Kran- und Brückenbau sowie Blecharbeiten und Kesselniete. In vielen Fällen werden sich beide Nietarten miteinander decken, so daß es möglich sein wird, die jetzige Zahl der Nietdurchmesser erheblich einzuschränken.

Der Arbeitsausschuß für Normaltemperatur bei Messung der Lehren wurde auf Anregung der Kaiserlichen



Normal-Eichungskommission eingesetzt; er hat seine Arbeit mit einer Umfrage an die Industrie begonnen.

Die Festlegung der Vorschriften für die Bearbeitung ist noch in den Anfängen begriffen. Es handelt sich darum, die verschiedenen Bearbeitungsstufen zu bestimmen, also zu erläutern, was man unter einer rohen, geschruppten und feinen Oberfläche zu verstehen hat. Ferner sollen die Toleranzen, die für die verschiedenen Fälle in Frage kommen, festgelegt werden. Im Zusammenhang hiermit sollen die Lehren vereinheitlicht werden. Zur Vorbereitung dieser Arbeiten werden Messungen an ausgeführten Heeresgeräten vorgenommen, graphisch durchgearbeitet und übersichtlich zusammengestellt, so daß allgemeine Schlüsse gezogen werden können. Es wird ferner zusammengestellt, was bei verschiedenen Firmen üblich ist, und auch die in- und ausländische Literatur berücksichtigt. Es ist geplant, vier Bearbeitungsstufen zu unterscheiden: rohe, geschruppte, geschlichtete und feine Bearbeitungen, und für diese vier Stufen Toleranzen und Passungen aufzustellen.

Auch die Frage der Vereinheitlichung der Materialprüfung und -abnahme befindet sich erst im Zustande der Vorarbeiten. Es wird beabsichtigt, die Prüfverfahren durchzusehen und zu vereinheitlichen. Zu diesem Zweck sind die Vorschriften verschiedener Behörden und Firmen gesammelt und graphisch aufgetragen. Hieraus soll eine Uebersicht gewonnen werden, wieweit sich eine Vereinheitlichung erzielen läßt und wie weit es möglich ist, sich auf eine beschränkte Anzahl von Sorten zu einigen.

Die von unserm Unterweser-Bezirksverein angeregte Aufstellung von Normalien für den Handelsschiffbau[1]) hat ein Ausschuß übernommen, in dem die Werften und Reedereien vertreten sind.

Die Ueberzeugung von der Wichtigkeit und Dringlichkeit der Normalisierung ist allgemein verbreitet. Die Normalisierung gehört zu den Aufgaben, deren Lösung unbedingt erforderlich ist, um unsere Industrie für die Zukunft wettbewerbfähig zu erhalten. Die Forderung, die Selbstkosten trotz steigender Löhne und Materialkosten herabzusetzen und gleichzeitig die Genauigkeit und Güte der Erzeugnisse zu erhöhen, zwingt zu wirtschaftlichster Massenherstellung, für welche die Vereinheitlichung unbedingte Voraussetzung ist. Die Vereinheitlichung muß sich, um möglichst wirksam zu sein, zunächst auf wichtige grundlegende Maschinenteile (Elemente) erstrecken, die allen Konstruktionen zum Aufbau dienen. Die Vereinheitlichung solcher Teile führt zur Vereinfachung der zur Herstellung dienenden Werkzeuge und erleichtert deren Beschaffung und Vorhaltung. Hierdurch werden große Industriezweige entlastet und ihrerseits in den Stand gesetzt, zu erhöhter Massenfertigung überzugehen und sich damit die Vorteile zu sichern, schneller, besser und billiger arbeiten zu können. Auf der Vereinheitlichung der Elemente kann sich alsdann die Vereinheitlichung der Elementgruppen und schließlich der Fertigwaren (Typen) aufbauen. Die Ueberlegung führt ferner zu der Forderung, die deutsche Industrie zu einer weitergehenden Arbeitsteilung (Spezialisierung) zu veranlassen, die in ihrem Wesen von den gleichen Grundsätzen wie die Normalisierung beherrscht wird. Der Normalienausschuß hat daher auch in dieser Hinsicht schon Verbindungen angeknüpft (Pumpen, landwirtschaftliche Maschinen) und bleibt bemüht, die hierauf gerichteten Bestrebungen einheitlich zusammenzufassen.

Die Erkenntnis der Notwendigkeit dieser Arbeiten hat die bisherige Scheu einzelner Firmen vor der Bekanntgabe ihrer Arbeitsweisen und Betriebseinrichtungen überwunden. Es muß mit großem Dank anerkannt werden, daß sich unsere führenden Firmen in selbstloser Weise in den Dienst des Normalienausschusses gestellt haben. Ganz besonderer Dank gebührt aber dem Königlichen Fabrikationsbureau, dessen Leiter, die Herren Haier und Schaechterle (inzwischen verstorben), mit ihrem technischen Stabe der Arbeit den Stempel technischer Gründlichkeit aufgedrückt haben.

[1]) s. Z. 1917 S. 343.

Eine besondere Stellung in den Vereinheitlichungsbestrebungen nimmt die **Normalisierung der Schraubengewinde** ein, die unsern Verein schon seit langen Jahren beschäftigt hat. Die Frage ist erstmals im Jahre 1875 aufgetaucht, indem die 16te Hauptversammlung einen Ausschuß zur Einführung eines metrischen Gewindesystems für scharfgängige Schrauben einsetzte. Dieser Ausschuß hat dann auch eifrig gearbeitet und alsbald ein metrisches Gewinde aufgestellt. Die Bemühungen des Vereines scheiterten aber, als man versuchte, dieses Gewinde nun auch in die Praxis einzuführen, weil der praktische Maschinenbau sich weigerte, die bis dahin benutzten Gewindeformen durch andere zu ersetzen, ehe in dieser Beziehung eine internationale Verständigung herbeigeführt wäre. Somit gab im Jahre 1895 der Verein seine Bemühungen zunächst auf, um sie aber schon 2 Jahre später in dem Sinne wieder aufzunehmen, daß nun in der Tat eine internationale Regelung, wenigstens in beschränktem Umfang, versucht wurde. Daraus entstand das S. J.-Gewinde, das in seinen Einzelheiten im wesentlichen bis zum Jahre 1900 festgelegt war. Dieses S. J.-Gewinde hat sich in Frankreich ziemlich restlos durchgesetzt, während es in Deutschland zwar auch in erheblichem Umfange Boden gewann, dem Whitworth-Gewinde aber seine vorherrschende Stellung bisher nicht streitig machen konnte. Der Stand der Gewindefrage ist nun durch eine Arbeit fest umrissen, die Professor Schlesinger im Heft 142 der »Forschungsarbeiten« unsres Vereines im Jahre 1913 veröffentlicht hat. Diese Arbeit ließ erkennen, daß weitere Schritte zur Vereinheitlichung der Gewinde in Deutschland unbedingt geboten seien, und Behörden wie Industrie erklärten sich bereit, unter Führung unsres Vereines daran mitzuwirken. Die eben begonnenen Arbeiten wurden aber durch den Ausbruch des Krieges wieder unterbrochen und ruhten bis zum Beginn des laufenden Jahres: da gab der Krieg selbst den Anlaß, sie wieder aufzunehmen, da gerade auch auf dem Gebiete der Munitions-, Gewehr- und Geschoßbeschaffung die Normalisierung der Gewinde brennend wurde, und da auch sonstige Reichs- und Staatsbehörden ihr Interesse an einer endlichen Lösung der Gewindefrage erneut betonten.

Die beteiligten Kreise, das sind also die Behörden, die Schraubenfabriken und die Maschinenindustrie, haben sich nun im Laufe der während dieses Jahres gepflogenen Unterhandlungen grundsätzlich etwa in folgendem Sinne geeinigt: Es ist heute wegen der verschiedenen hier mitsprechenden Interessen unmöglich, etwa das Whitworth-Gewinde ganz auszuschalten und in Deutschland ausschließlich das metrische Gewinde einzuführen; wohl aber erscheint es geboten, das Whitworth-Gewinde, das in zahllose Spielarten ausgeartet ist, einheitlich zu gestalten und daneben ein einziges metrisches Gewinde, das S. J.-Gewinde, aufzustellen. Das letztere umfaßt bisher nur die Durchmesser von 10 mm bis 80 mm. Unter 10 mm Dmr. haben wir das — völlig verwilderte — Mechaniker-Gewinde, ferner das Löwenherz-Gewinde. Dann gibt es noch das preußische Artillerie-Gewinde und einige andere metrische Spezialgewinde. Alle diese Gewinde sollen zum Verschwinden gebracht werden, und das wird sich voraussichtlich durch eine Verlängerung der Skala des S. J.-Gewindes über 10 mm hinaus nach unten bis auf 1 mm und noch unter 1 mm Dmr. in geschickter Kombination mit dem Löwenherz-Gewinde auf der Erstreckung von 1 bis 6 mm Dmr. erreichen lassen. Außerdem soll das S. J.-Gewinde über 80 mm Dmr. hinaus bis auf 150 mm festgelegt werden. Damit wird man dann auf absehbare Zeit hinaus zwei alle Bedürfnisse deckende Gewindeformen haben, deren Unveränderlichkeit durch die Mitarbeit und ständige Nachprüfung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt gewährleistet erscheint.

Der Versuch einer weitergehenden Internationalisierung muß naturgemäß heute vertagt werden. Auch die Frage der Uebergangszeit und der endgültigen ausschließlichen Einführung der neu festgelegten Gewindeformen harrt noch der Lösung. Immerhin aber sind die Arbeiten soweit vorgeschritten, daß man das Ziel: den endlichen Abschluß einer Frage, welche unsre Industrie viele Jahre lang bewegt hat, in erreichbarer Nähe vor sich sieht.

Gewerblicher Rechtsschutz. Das Ergebnis der im vorigen Geschäftsbericht erwähnten Umfrage unter den Bezirksvereinen über die Verlängerung der Präklusivfrist für Nichtigkeitsklagen sowie über die Verlängerung der Schutzfrist für Patente und Gebrauchsmuster wurde dem am 24. November 1916 tagenden Patentausschuß unterbreitet und von ihm zu einer Eingabe zusammengestellt, die der Vorstand des Vereines an den Bundesrat gelangen ließ[1]). Kurz darauf fand im Reichsamt des Innern eine Besprechung des von den verschiedenen Seiten in dieser Sache beigebrachten Materials statt, wobei auch unser Verein vertreten war. In dieser Sitzung wurde unter anderm von Prof. Dr. Duisberg der Vorschlag gemacht, alle während einer bestimmten Frist nach dem Kriege angemeldeten Patente über die 15jährige Dauer hinaus zu verlängern, ein Vorschlag, der dann später in einer Eingabe des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums vertreten wurde. Unser Vorstand nahm nun Gelegenheit, diese Frage den Bezirksvereinen zur Beratung vorzulegen, die, soweit sie sich geäußert haben, in ihrer Mehrheit dem Vorschlage auf Verlängerung zustimmten, dabei allerdings zumeist die zusätzliche Bedingung stellten, daß die Verlängerung auch die bereits vor dem Kriege genommenen Patente treffen müßte. Nach der Zusammenfassung der Aeußerungen der Bezirksvereine durch den Patentausschuß ließ der Vorstand eine Eingabe an das Reichsamt des Innern abgehen, in welcher eine Verlängerung der Patenthöchstdauer auf 20 Jahre, und zwar mit Rückwirkung auf die vor August 1914 angemeldeten und noch bestehenden Patente befürwortet wird. Dabei wird zugleich auch die Verlängerung der Dauer des Gebrauchsmusterschutzes angeregt[2]).

In der letzterwähnten Sitzung des Patentausschusses wurde auch die neue Bestimmung des Kriegsministers über die Einholung der Erlaubnis zur Patentanmeldung seitens Heeresangehöriger und Hilfsdienstpflichtiger einer scharfen Kritik unterzogen und eine Zustimmungserklärung zu den Eingaben des Verbandes Deutscher Patentanwälte und des Deutschen Vereins zum Schutze des gewerblichen Eigentums in der gleichen Angelegenheit beschlossen und durch den Vorstand am 8. Juli d. J. abgesandt.

Beteiligt war unser Verein ferner bei einer Sitzung im Reichsamt des Innern am 21. Februar 1917, die sich mit der Entlastung des Patentamtes mit Rücksicht auf den Personenmangel befaßte. Aus der Beratung heraus ist die Bundesratsverordnung vom 3. März 1917 erwachsen, die dem Vorprüfer erkennende Befugnisse verleiht, den Vorbescheid abschafft und die Besetzung der Beschwerdeabteilungen auf drei Mitglieder einschränkt.

So hat sich der Verein auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes vornehmlich mit Fragen der Einwirkung des Patentrechtes auf das Wirtschaftsleben beschäftigt, wofür er ja auch bei seiner Größe und Zusammensetzung in erster Linie zuständig ist.

Eingabe an den Kaiser betreffend die Weiterentwicklung unsres höheren Schulwesens. Seit Jahrzehnten hat unser Verein vorangestanden im Kampf um die Ausgestaltung unsres höheren Schulwesens in einer den Anforderungen der Gegenwart entsprechenden Weise, und nicht zum wenigsten seinem Eintreten ist das Zustandekommen der Schulkonferenzen von 1890 und 1900 zuzuschreiben, die uns schließlich die Gleichbewertung und Gleichberechtigung der drei höheren Schularten gebracht haben. Der Vorstand unsres Vereines ging daher auch neuerdings wieder bereitwillig auf eine Anregung ein, die Führung bei weiteren Schritten in dieser Richtung mit zu übernehmen. Es handelt sich darum, die durch den Krieg gewonnenen Gesichtspunkte und Erfahrungen für die zukünftige Erziehung in unsern höheren Schulen fruchtbar zu machen. Eine mündliche Aussprache mit Vertretern anderer in gleicher Weise an diesen Fragen interessierter Verbände führte in der zweiten Hälfte des verflossenen Jahres zur Einigung auf eine von unsern Vertretern entworfene Darstellung unsrer Absichten und Wünsche, die man zu gegebener Zeit in Form einer Immediateingabe an Se. Majestät den Kaiser abzusenden beschloß. Die Eingabe, die außer von den Vorständen unsres Vereines und des Allgemeinen deutschen Realschulmännervereines-Verein für Schulreform auch von den Vorständen des Vereines deutscher Chemiker, der Gesellschaft für deutsche Erziehung, des Vereines für das lateinlose höhere Schulwesen, des Deutschen Ausschusses für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht und des Vereines zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland-Westfalen und Nordwestliche Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller unterzeichnet ist, fand außerdem zahlreiche Einzelunterschriften von Parlamentariern (94), Industriellen (559), Angehörigen gelehrter Berufe (347) usw., wobei übrigens weniger auf die Zahl der gewonnenen Unterschriften als auf Ansehen und Geltung der betreffenden Persönlichkeiten Gewicht gelegt wurde. Die Uebersendung an Se. Majestät den Kaiser ist zu Anfang August erfolgt. Die Eingabe ist durch die Zeitschrift (Z. 1917 S. 703) bekanntgegeben; sie gipfelt in dem Gesuch, demnächst wiederum eine Schulkonferenz zur Neugestaltung unseres höheren Untrerrichtes einzuberufen. Eine in den letzten Tagen vom preußischen Kultusminister eingegangene Antwort sagt die Berücksichtigung dieses Gesuches zu.

Genehmigung des Betriebes von Dampfkesseln während des Krieges. Die Gewerbeordnung bestimmt, daß eine Dampfkesselkonzession erlischt, wenn der Dampfkessel während eines Zeitraumes von drei Jahren außer Betrieb gestanden hat. Diese Bestimmung hat unsern Württembergischen Bezirksverein im Februar d. J., als also der Krieg bereits 2½ Jahre gedauert hatte, veranlaßt, an den Vorstand heranzutreten, damit er Schritte tue, um zu verhüten, daß die Genehmigung für Dampfkessel, die seit Beginn des Krieges außer Betrieb stehen, demnächst erlösche. In Erfüllung dieses Wunsches hat der Vorstand an den Herrn Reichskanzler die Bitte gerichtet (s. Z. 1917 S. 205), es möchte durch Bundesratsverordnung für die Berechnung der Zeit der Außerbetriebstellung von Dampfkesseln im gedachten Sinne die Zeitdauer des Krieges nicht in Ansatz gebracht werden. Die Angelegenheit hat dann den Bundesrat beschäftigt, und eine die Frage im Sinne unsrer Wünsche regelnde Verordnung ist im Reichsgesetzblatt 1917 Nr. 142 S. 680 erschienen.

Bach-Stiftung für technisch-wissenschaftliche Forschung. Die Tatsache, daß Hr. Professor Dr.-Ing. von Bach, Ehrenmitglied des Vereines und Inhaber der Grashof-Denkmünze, am 8. März d. J. 70 Jahre alt wurde, legte den Wunsch nahe, Hrn. v. Bach in einer Weise zu ehren, die ihn seiner ganzen Lebensauffassung nach voraussichtlich besonders erfreuen würde. Einige einflußreiche Mitglieder unsres Vereines wandten sich demnach an die Industrie mit einem Aufruf, zu einer dem Verein deutscher Ingenieure zu überweisenden »Bach-Stiftung für technisch-wissenschaftliche Forschung« beizutragen. Hrn. v. Bach selbst und der weiteren Oeffentlichkeit wurde dieser Aufruf erstmals in der aus Anlaß der Geburtstagsfeier anberaumten Versammlung des Württembergischen Bezirksvereines am 18. März d. J. (s. Z. 1917 S. 355) bekanntgegeben.

Der Aufruf hat sehr gute Früchte getragen; bis heute sind von Firmen und Einzelpersonen gegen 400 000 ℳ gezeichnet, ohne daß damit die Werbung bereits abgeschlossen wäre. Es steht jedenfalls außer Frage, daß das angesammelte Kapital den Verein deutscher Ingenieure in den Stand setzen wird, seine seit langen Jahren mit Erfolg betriebenen Versuchs- und Forschungsarbeiten nach dem Kriege ungeschwächt, ja hoffentlich mit erhöhtem Nachdruck fortzusetzen. In welcher Form das im einzelnen geschehen soll, wird weiterer Erwägungen bedürfen, bei denen der Wissenschaftliche Beirat unsers Vereines, vor allen auch dessen Mitglied Hr. v. Bach selber, ein maßgebendes Wort mitzureden haben wird.

Auskunfterteilung. Im Berichtjahre gingen zahlreiche Anfragen der verschiedensten Art ein, die teils von der Geschäftsstelle, teils von der literarischen Abteilung beantwortet wurden. Vor allem war die Zahl der Anfragen nach technischer Literatur sehr groß; unsere umfangreiche Bücherei und deren Sachkartothek konnten für die Beantwortung in

[1]) s. Z. 1916 S. 1033.

[2]) s. Z. 1917 S. 684.



den meisten Fällen herangezogen werden. Dann brachte der rege Geschäftsbetrieb unserer Industrie eine Reihe von Anfragen nach Lieferanten bestimmter Maschinen und Einrichtungen, deren Beantwortung oft dadurch erschwert wurde, daß die vorhandenen Nachschlagewerke die Umstellung der Industrie auf andere Gebiete noch nicht berücksichtigen. Hier half uns eine seit etwa Jahresfrist angelegte Auskunftskartothek aus, in welche alle gegebenen Auskünfte ebenso wie die eingehenden Mitteilungen aus der Industrie eingetragen werden. Eine andere Reihe von Anfragen betraf die Ausbildung für die verschiedenen technischen Berufe. Sehr viele Schüler, aber auch Kriegsbeschädigte, sowie öfter auch weibliche Personen suchten Rat über technische Ausbildungsmöglichkeiten; er wurde ihnen, teilweise auch mündlich, an Hand der Grundsätze des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen erteilt. Manche Anfragen, z. B. die nach Lehrstellen, wurden diesem Ausschuß zur unmittelbaren Erledigung überwiesen. Gerichte, Kriegsämter und sonstige Behörden sowie auch Private ersuchten uns häufig um Nennung von technischen Sachverständigen. Schließlich wurden wir auch vielfach um Auskunft über den Erfolg unserer Bemühungen, den Ingenieuren bei der Heeresverwaltung die gebührende Stellung zu verschaffen, und um Mitteilung unserer diesbezüglichen Eingaben und deren Beantwortung[1]) angegangen. Wie weitgehend man glaubt, die Auskunftstelle unseres Vereines in Anspruch nehmen zu können, geht wohl am besten daraus hervor, daß uns küzlich eines unser Mitglieder aus dem Schützengraben eine Versteinerung einsandte und um deren geologische Bestimmung bat. Wir mußten den Anfragenden natürlich an eine dafür zuständigere Stelle verweisen. Auch nach Zubereitungsvorschriften für Ersatzkaffee und Bouillonwürfel hat man uns schon gefragt! Im ganzen wurden etwa 500 Auskünfte erteilt.

Besondere Kriegsarbeiten.

Die vom Verein gegründete **Prüfstelle für Ersatzglieder** in Charlottenburg, deren Bücher und Kasse in unserer Geschäftstelle geführt werden, ist in der glücklichen Lage gewesen, für ihre erweiterten und vermehrten Arbeiten erhebliche Zuwendungen flüssig zu machen. Abgesehen von neuerdings eingegangenen freiwilligen Stiftungen im Barbetrage von etwa 100000 ℳ ist vom Kgl. preußischen Kriegsministerium ein Monatszuschuß von 6000 ℳ auf die Dauer eines Jahres bewilligt worden, so daß ein ersprießliches Weiterarbeiten für die nächste Zeit gesichert erscheint. Man kann aussprechen, daß sich die Prüfstelle zu einem durchaus notwendigen und unentbehrlichen Glied innerhalb der Kriegsbeschädigtenfürsorge ausgewachsen hat. Ihr ursprüngliches Arbeitsfeld, die wissenschaftliche Prüfung von Ersatzgliedern, hat sich im Laufe der Zeit erheblich erweitert und umfaßt heute folgende Gebiete:

1) Wissenschaftliche Prüfung von Ersatzgliedern (Armen, Beinen, Handstützen und sonstigen Arbeitsbehelfen) und Durcharbeitung für die verschiedenen Berufe;
2) Beratung der geheilten Amputierten im Bereiche des Gardekorps zwecks Empfehlung eines für sie geeigneten Ersatzgliedes, entsprechend dem Amputationsgrad und den Berufen;
3) Durcharbeitung eigener Bauarten künstlicher Glieder;
4) Normalisierung der Ersatzglieder und ihrer Teile;
5) Herausgabe von Merkblättern;
6) Anlernen der Amputierten in der Benutzung der Ersatzgeräte.

Bei dem immer wachsenden Umfang der Geschäfte der Prüfstelle hat sich auch eine Umgestaltung des Vorstandes und der Arbeitsausschüsse als notwendig erwiesen. Insbesondere war man bestrebt, eine Dezentralisierung der Prüfstellenarbeit über das ganze Reich herbeizuführen, die zur Schaffung von Abteilungen in erweitertem Umfange geführt hat.

Bisher bestehen solche Abteilungen in Düsseldorf, Hamburg, Gleiwitz, Danzig. Ferner arbeiten mit der Prüfstelle zusammen die bayerische Prüfstelle in Nürnberg sowie die korrespondierenden Abteilungen in Stuttgart und Karlsruhe.

[1]) s. Z. 1916 S. 480.

Enge Beziehungen sind auch zu dem für Oesterreich gegründeten Verein »Die Technik für die Kriegsinvaliden« geschaffen worden.

Die wissenschaftliche Prüfung ist bereits für eine große Anzahl von Armen, Beinen und sonstigen Behelfen abgeschlossen worden. Es wurde den Antragstellern nach Abschluß der Prüfung zunächst in einem vorläufigen Bescheide mitgeteilt, welche Mängel sich bei der Prüfung des betreffenden Ersatzgerätes herausgestellt haben. Die Antragsteller haben dann die Möglichkeit, diese Mängel durch Einreichung abgeänderter verbesserter Modelle zu beseitigen, und erst über diese endgültigen Modelle wurde das Gutachten an das Kgl. Kriegsministerium erstattet.

Die Beratung der Amputierten aus den dem Sanitätsamt des Gardekorps unterstehenden Lazaretten zwecks Beschaffung von Ersatzgliedern hat erhebliche Arbeit verursacht. Die Zahl der Beratenen ist auf 1443 gestiegen; sie setzen sich zusammen aus 322 Oberarmamputierten, 126 Unterarmamputierten, 510 Oberschenkelamputierten, 313 Unterschenkelamputierten, 79 Handamputierten, 82 Fußamputierten, 11 sonstigen Verletzten. Zunächst hat sich bei der Gliedberatung der Berliner Amputierten gezeigt, daß die Berufsberatung oft noch gar nicht erfolgt oder nicht bis zu einer Entscheidung in der Berufswahl durchgeführt war. Die Beratung wurde dadurch außerordentlich erschwert und mitunter sehr verzögert. Auf Grund einer Verfügung des Sanitätsamtes des Gardekorps wurde dann eine Einigung mit der Berliner Städtischen Berufsberatung dahin erzielt, daß Berufsberater bei den Vorstellungen der Amputierten zugegen sind, um gegebenenfalls die noch fehlende Berufsberatung sofort nachzuholen oder wenigstens die betreffenden Fälle zu vermerken und die noch nicht beratenen Leute sofort vor die zuständige Fachgruppe zu bringen.

Die von der Prüfstelle empfohlene Holzgebrauchshand (Berliner Hand) hat inzwischen infolge ihrer praktischen Verwendbarkeit große Verbreitung gefunden.

Auch die Armersatzfrage hat die Prüfstelle in engem Zusammenarbeiten von Aerzten und Ingenieuren konstruktiv gefördert und zwei neue Ersatzarme (Brandenburg- und Tannenberg-Arm)[1]) geschaffen, die sich in vielen Fällen gut bewährt haben.

Eine Frage, der die Prüfstelle mit Erfolg ihre besondere Aufmerksamkeit geschenkt hat, betraf die Ausnutzung ganz kurzer Unterarmstümpfe und ganz kurzer Unterschenkelstümpfe.

Die Normalisierungsarbeiten sind unter tätiger Mithülfe des Reichsamtes des Innern weiter fortgeschritten.

Seit dem 1. August 1916 sind die Merkblätter Nr. 4 bis 14 erschienen, über die zum großen Teil in unserer Zeitschrift berichtet worden ist.

Die letzten Merkblätter behandeln die Armamputierten im Handwerk, in der Industrie und der Landwirtschaft, und zwar sind an Hand der in der Prüfstelle ausgeführten Versuche die verschiedenen Geräte für Maler, Tapezierer, Sattler, Tischler, Stellmacher, Bäcker, Lackierer, Schneider, Schuhmacher und Schlosser bearbeitet, ferner die Arbeiten in der Landwirtschaft in ihre einzelnen wichtigen Vorgänge zerlegt und die Wirtschaftlichkeit der Ausführung dieser Arbeitsvorgänge in den erwähnten Berufen durch die Amputierten beurteilt worden.

Durch Erhebungen, die bei verschiedenen Armeekorps angestellt worden sind, ist erwiesen worden, daß die Amputierten nach ihrer Entlassung vielfach von den ihnen gelieferten Ersatzgliedern keinen Gebrauch machen. Es dürfte dies wohl zum größten Teil darauf zurückzuführen sein, daß die Leute insbesondere mit den Ersatzarmen nicht zu arbeiten gelernt haben und infolgedessen auch nichts mit ihnen anzufangen wissen. Vielfach liegt es auch daran, daß die Leute, die zuerst einen bestimmten Beruf gewählt und einen für diesen Beruf passenden Arm bekommen haben, sich bei der Einschulung in diesen Beruf als dafür ungeeignet erwiesen und zu einem andern Beruf übergehen mußten, für den der ihnen gegebene Arm nicht geeignet war. Die Prüfstelle hat aus diesem Grund angeregt, im Anschluß an

[1]) s. Z. 1916 S. 940.

die Ersatzglied-Beratung die Wiedereinführung der mit einem Ersatzglied ausgestatteten Amputierten in die produktive Arbeit zu betreiben und sie Berliner Fabriken zuzuweisen, die auch größtenteils bereitwillig geeignete Arbeitsgelegenheit in ihren Werkstätten geschaffen haben.

Zur Durchführung dieser Aufgabe wurde zunächst von der Prüfstelle eine besondere Vermittlungsstelle für Kriegsbeschädigte des Gardekorps ins Leben gerufen, deren Aufgabe es ist, die Amputierten, soweit ihr Stumpf bereits vollständig geheilt ist, Ersatzglieder ihnen aber noch nicht geliefert wurden, sofort mit vorläufigen Behelfhülsen zu versehen und ihnen die Arbeitsgeräte leihweise zu überlassen. Die so ausgerüsteten Amputierten werden dann in den Fabriken untergebracht, wo sie dauernd durch die Beamten der Vermittlungsstelle überwacht werden. Da sich hierbei vielfach gezeigt hat, daß die Leute ihren Arm infolge einer mangelhaften Unterweisung über seinen Gebrauch unbenutzt lassen und nur mit der gesunden Hand arbeiten, hat die Prüfstelle beschlossen, neuerdings eine Anlernwerkstatt einzurichten. Die dazu notwendigen Räume sind ihr wiederum vom Reichsamt des Innern in dem Hause Fraunhofer-Straße 11/12 (Charlottenburg) zur Verfügung gestellt worden, und Berliner Fabriken haben sich bereit erklärt, den Maschinenbesitz der Prüfstelle zu ergänzen und auch die Anlernwerkstatt durch Ueberlassung von Arbeit zu unterstützen. Die Amputierten sollen zunächst 3 bis 6 Wochen in diesen Anlernwerkstätten mit der Handhabung ihres Ersatzgliedes vertraut gemacht und erst dann den Fabriken zugeführt werden.

Die Erfahrungen, welche die Vermittlungsstelle bei ihrer Arbeit sammelt, kommen der Prüfstelle insofern wieder zugute, als sie zur Kontrolle ihrer wissenschaftlichen Arbeiten dienen und ein dauerndes Weiterarbeiten an den Ersatzgliedern zur Folge haben.

Unser Verein hat auch in diesem Jahre wieder die Prüfstelle bei einer Sonderaufgabe unterstützt, indem unser Vorstand ihr aus den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln für Kriegsbeschädigtenfürsorge den Betrag von 10000 ℳ überwiesen hat, um Versuche zur Ausgestaltung einer für die Sauerbruch-Operation geeigneten künstlichen Hand anzustellen. Da seitens der Gemeinnützigen Gesellschaft für Beschaffung von Ersatzgliedern die Anregung vorlag, die Carnes-Hand für diesen Zweck heranzuziehen, so hat sich die Prüfstelle der Aufgabe unterzogen, die Konstruktion dieser Hand bezw. des zugehörigen Armes so umzugestalten, daß sie von den Muskelzügen des nach Sauerbruchs Verfahren Operierten betätigt werden kann. Die Arbeiten und Versuche sind noch im Gange. Bereits gelöst ist die Aufgabe, die Pro- und Supinationsbewegung durch Sauerbruch-Muskelzug zu bewirken; die Frage der Fingerbewegung durch solchen Muskelzug wird zur Zeit mit Aussicht auf Erfolg bearbeitet.

Die **Gemeinnützige Gesellschaft für Beschaffung von Ersatzgliedern,** das aus den Kreisen unseres Vereines heraus ins Leben gerufene Unternehmen zur Ausstattung Kriegsbeschädigter mit dem Carnes-Arm, hat die Fabrikation dieses Armes, die der Firma Robert Fabig G. m. b. H. in Charlottenburg übertragen worden ist, nicht so schnell durchführen können, wie das im vorigen Geschäftsbericht erhofft wurde. Sie teilt aber in dieser Beziehung nur das allgemeine Schicksal; immer von neuem auftauchende Schwierigkeiten insbesondere in der Beschaffung geeigneter Ersatzmaterialien für die Fabrikationsstoffe, die nicht mehr zu haben sind, die damit verbundenen technischen Versuche, Konstruktionsänderungen und Aehnliches haben die Durchführung der Reihenfabrikation, die im Interesse der niedrigen Preisstellung unerläßlich ist, stets wieder hinausgezögert. Die sehr wertvolle technische Arbeit, welche aus diesem Anlaß die Ingenieure der vorgenannten Firma unter ständiger leitender Mitwirkung des Professors Dr.-Ing. Schlesinger geleistet haben, hat aber dazu geführt, daß nunmehr eine deutsche Konstruktion vorliegt, die das amerikanische Vorbild in mehr als einer Hinsicht weitaus in den Schatten stellt. Der Arm hat allerdings erst in einzelnen Exemplaren von Kriegsverletzten in Benutzung genommen werden können. Aus diesen Einzelfällen ist aber schon die Gewißheit zu entnehmen, daß die ursprünglich gehegten Erwartungen durch den deutschen Carnes-Arm in vollem Maße erfüllt werden, daß also die Kriegsverletzten ein für die Verrichtungen des täglichen Lebens und für leichtere Arbeiten brauchbares Armgerät erhalten.

Die Gemeinnützige Gesellschaft hat sich weiter zur Aufgabe gemacht, neben Verbesserungen auch Vereinfachungen des Carnes-Armes zu entwickeln und zu vertreiben. Für manche Handarbeit ausübende Berufe ist ja der Carnes-Arm, wie von vornherein ausgesprochen worden ist, nicht das geeignetste Glied; hier ist vielmehr ein einfacherer Arbeits- und Gebrauchsarm vonnöten, der zudem leichte Auswechselbarkeit gegen ein richtiges Arbeits-Armgerät gestattet. Aus diesem Gesichtspunkt ist unter Benutzung von Grundzügen und Mechanismen des Carnes-Armes der »Germania-Arm« entwickelt, dessen Fabrikation und Vertrieb die Gemeinnützige Gesellschaft ebenfalls in die Hand genommen hat. Auch dieser Arm konnte bisher erst in einzelnen Exemplaren geliefert werden, die aber — wie beim Carnes-Arm — die Erwartungen voll bestätigt haben.

Für den Absatz der demnächst in Reihenfabrikation herzustellenden Arme ist bereits genügend vorgesorgt. Eine größere Anzahl sowohl von Carnes- wie auch von Germania-Armen — insgesamt etwa 200 — ist fest bestellt, die Vorbereitungen für die Verpassung — Entnahme von Stumpfabgüssen usw. — sind bei einer Reihe Kriegsverletzter getroffen. Anmeldungen für mehrere hundert weiterer Arme sind außerdem bei der Medizinalabteilung des Kriegsministeriums eingelaufen.

Maschinenausgleichstellen. Bei Gelegenheit der letzten Hauptversammlung wurde auf Anregung des Kriegsamtes (Waffen- und Munitionsbeschaffungsamt) von unserm Vorstandsrat der Beschluß gefaßt, in Angliederung an die Bezirksvereine Maschinenausgleichstellen einzurichten, deren Aufgabe es sein sollte, die im Deutschen Reich zur Verfügung stehenden Werkzeugmaschinen für Kriegsarbeit nutzbar zu machen. Die Ausführung dieses Beschlusses wurde ohne Verzug in die Wege geleitet. Das gesamte Deutsche Reich wurde in genau umgrenzte Bezirke zerlegt, deren jeder seinen Mittelpunkt in der am Sitze des jeweiligen Bezirksvereines gegründeten Maschinenausgleichstelle hatte. Ueberall fanden sich Leiter und Mitarbeiter der Maschinenausgleichstellen, die in ehrenamtlicher Tätigkeit die Aufgabe übernahmen, die Geschäfte nach den Richtlinien, die das Waffen- und Munitionsbeschaffungsamt inzwischen erlassen hatte, einzuleiten. Die Aufgabe, die insbesondere in den ersten Zeiten vielfache und erhebliche Schwierigkeiten bot, ist dann in der Folgezeit glücklich durchgeführt und erweitert worden. Es handelte sich vorerst, wie schon gesagt, um einen Ausgleich und eine Heranziehung der unbenutzt stehenden oder sonstwie verfügbaren Werkzeugmaschinen zur Kriegsarbeit, also um die Vermittlung der dazu nötigen An- und Verkäufe, wobei natürlich jeweils die Bedürfnisfrage eingehend zu prüfen war. Zu dieser ersten Aufgabe traten andre hinzu, sobald man erkannt hatte, daß der Gedanke, eine derartig im praktischen Leben stehende Organisation der technischen Intelligenz zur Unterstützung der Militärbehörde heranzuziehen, fruchtbringend gewesen war. So ergriff die Vermittlung auch andre Gebiete als die Werkzeugmaschinen, und es trat in erhöhtem Maße die fachmännische Beratung und Begutachtung dabei in Wirksamkeit. Das Gebiet der Elektromotoren und der landwirtschaftlichen Maschinen ist erfaßt worden. Fabriken und Werkstätten sind daraufhin zu prüfen, inwieweit sie sich für Kriegsarbeit eignen. Reparaturarbeiten und Hilfsaufträge sind an geeignete Stellen zu vermitteln. Gutachtertätigkeit ist für die auftraggebende Behörde auszuüben.

Die Anweisungen für ihre Arbeiten empfingen die Maschinenausgleichstellen bisher unmittelbar vom Waffen- und Munitionsbeschaffungsamt, das auch bestimmte Richtlinien für die aus der Tätigkeit erwachsenden Ausgaben: Tage- und Reisegelder, Bureaukosten usw., aufgestellt hatte. Zur Deckung dieser Ausgaben waren die Maschinenausgleichstellen mit der Erhebung einer Vermittlergebühr beauftragt, die für Rechnung des Kriegsamtes von der Geschäftstelle des Vereines, die auch sonst mit einem vermittelnden

Verkehr beauftragt war, eingezogen wurde. Das Kriegsamt hatte dabei die Deckung eines etwa entstehenden Fehlbetrages gewährleistet.

In dieser Weise sind die Geschäfte der Maschinenausgleichstellen bisher geführt worden. Nachdem an den Sitzen der einzelnen stellvertretenden Armeekorps die Kriegsamtstellen geschaffen waren, deren Tätigkeit sich in mancher Beziehung mit der der Maschinenausgleichstellen berührt, erschien es der Behörde unabweislich, die Maschinenausgleichstellen mit den Kriegsamtstellen in nähere Beziehung zu bringen. Daraus haben sich neue Dienstvorschriften entwickelt, wonach die Maschinenausgleichstellen, die vordem private Organisationen waren, in Abteilungen der Kriegsamtstellen umgewandelt sind, welch' letzteren in Zukunft auch die Bestreitung der Kosten sowie die Einziehung der Gebühren obliegen wird. Diese Einrichtung, die in Verständigung mit den Maschinenausgleichstellen getroffen worden ist, trat mit dem 1. September d. J. in Kraft. Es sind damit wohl die Formen der Tätigkeit, nicht aber der Inhalt derselben geändert, und es steht zu hoffen, daß die Arbeiten der Maschinenausgleichstellen, die nach dem Zeugnis des Kriegsamtes die behördliche Tätigkeit in äußerst wirksamer und fruchtbringender Weise gefördert und ergänzt haben, mit dem gleichen Erfolg, ja unter gewissen Erleichterungen werden fortgeführt werden können. Mit hoher Befriedigung werden unsere Bezirksvereine auf das, was die aus ihnen hervorgegangenen Maschinenausgleichstellen zur Förderung der Kriegswirtschaft geleistet haben, zurückblicken dürfen.

Es mag hier noch bemerkt werden, daß der Wert der Maschinen, die durch Vermittlung der Maschinenausgleichstellen bis heute ihre Besitzer gewechselt haben und in die Kriegswirtschaft eingestellt worden sind, mehr als 13000000 ℳ ausmacht. Der Ueberschuß der Vermittlungsgebühren über die Ausgaben beim Abschluß der bisherigen Kassenführung ist vom Kriegsamt in dankenswerter Weise unserm Verein zur Förderung von kriegstechnischen Arbeiten sowie zur Unterstützung von kriegsbeschädigten Ingenieuren zur Verfügung gestellt worden. Das Inventar der Maschinenausgleichstellen fällt den Bezirksvereinen zu.

Heranbildung von Ersatz-Arbeitskräften für die Kriegsindustrie. Anfang Februar d. Js. haben der Technische Stab des Kriegsamtes und das Kriegsersatz- und Arbeitsdepartement die industriellen und technischen Verbände aufgefordert, die planmäßige Heranbildung neuer Arbeitskräfte in jeder Weise zu fördern und einen umfassenden Austausch der bisher vorliegenden Erfahrungen einzuleiten. Der Technische Stab hat auf die Mitwirkung unseres Vereines besonderen Wert gelegt und den verschiedenen in Betracht kommenden Industrieverbänden ein enges Zusammenwirken mit unsern Bezirksvereinen empfohlen. Durch Rundschreiben vom 2. März d. Js. haben wir dementsprechend die Bezirksvereine gebeten, die erforderlichen Schritte zu unternehmen und über die gewonnenen Ergebnisse zu berichten.

Als Mittel zur Förderung des Erfahrungsaustausches waren vorgeschlagen worden: a) mündliche Aussprachen in engeren Ausschüssen und in größeren Versammlungen, b) Versendung von Fragebögen, c) Werkbesichtigungen. Je nach den örtlichen Verhältnissen wurde bald dem einen, bald dem anderen Verfahren mehr Beachtung geschenkt. Die von den Bezirksvereinen eingehenden Berichte wurden zu Mitteilungen verwertet, die unter dem Titel »Erfahrungsaustausch über Ausbildung und Verwendung angelernter Arbeitskräfte« in zwangloser Aufeinanderfolge herausgegeben werden. Die Kosten dieser Mitteilungen trägt das Kriegsamt. Bisher sind 6 Hefte erschienen, die an Hand von Bildern und kurzen Beschreibungen auf die besonderen Maßnahmen und Ausbildungseinrichtungen bei einer Reihe von bekannten Firmen (AEG, Atlas-Werke, A. Borsig, Robert Bosch, Ehrich & Graetz, Junkers & Co., Ludwig Loewe & Co., Mannesmannröhrenwerke, MAN, Samson-Werke, Siemens-Schuckert, Ernst Schieß usw.) hinweisen.

Die Berichte der Bezirksvereine, aus denen ein erfreuliches Zusammenwirken der verschiedenen technischen und wirtschaftlichen Verbände hervorgeht, lassen erkennen, daß man in ganz Deutschland bestrebt ist, innerhalb der Grenzen, die durch die Rücksicht auf die Stetigkeit und Leistungsfähigkeit der Betriebe geboten sind, Hilfskräfte heranzuziehen und auszubilden. Sie lassen aber auch die Schwierigkeiten erkennen, die dabei von der Industrie zu überwinden sind, und enthalten wertvolle Aeußerungen über Abkehrscheine, Arbeitsnachweise, Schichtendauer, Nachtarbeit, Beschäftigung von Gefangenen usw., die zum Teil über den Rahmen des »Erfahrungsaustausches« hinausgehen und die daher unmittelbar an die für diese Fragen zuständigen Behörden weitergegeben wurden.

Technische Ausbildung junger Türken. Von vielleicht weit tragender Bedeutung für künftige handelspolitische Verhältnisse sind die Bemühungen, einer Anzahl junger Türken eine technische Ausbildung in Deutschland zu geben. Die Deutsch-Türkische Vereinigung hatte im Juli 1916 Mitteilung von dem Wunsche des türkischen Kriegsministers Enver Pascha gemacht, daß 15 jungen Türken in Deutschland eine mehrjährige technische Ausbildung erhielten, nachdem bereits über 200 türkische Schüler zur Erlernung andrer Berufe in Deutschland untergebracht waren. Die Türken haben eine Vorbildung, die etwa der deutschen Realschulbildung entspricht, und sollen 2 Jahre praktisch arbeiten, dann 2 Jahre eine höhere Maschinenbauschule besuchen. Unser Verein und der Verein deutscher Maschinenbauanstalten wandten sich an eine Reihe Firmen der Industrie, um einerseits die erforderlichen Mittel dafür aufzubringen, die zunächst auf 50000 ℳ veranschlagt waren, und um anderseits geeignete Freistellen für die praktische Arbeit zu erbitten. In kurzer Zeit war schon der genannte Betrag überzeichnet, und die 15 jungen Leute konnten in den betreffenden Fabriken, teilweise sogar bei freier Unterkunft und Verpflegung, untergebracht werden. Vor einiger Zeit ist eine Umfrage an die ausbildenden Fabriken gerichtet worden, um festzustellen, wie sich die Ausbildung der Türken gestaltet, ob insbesondere über ihre Anstelligkeit, ihren Fleiß und ihr Benehmen Klagen zu führen sind, welche Fortschritte im Deutschen sie gemacht haben, usw. Ueber das noch nicht abgeschlossene Ergebnis dieser Umfrage wird später berichtet werden.

Druckschrift über Rohstoffersatz. Die Druckschrift über Rohstoffersatz, deren zweite Auflage im Sommer v. J. herauskam, hat dauernd lebhafte Nachfrage erfahren. Es sind bisher 7000 Stück gedruckt und auch nahezu verkauft worden.

Da der Inhalt des Buches, das zunächst für die Bedürfnisse des Krieges verfaßt war, auch für den im Frieden zu erwartenden Wirtschaftskrieg, zumal bei der zu Anfang vorauszusetzenden Rohstoffnot, seine Bedeutung beibehalten wird, so rechnen wir mit einer wesentlich erhöhten Nachfrage, sobald das Buch, das jetzt nur vertraulich abgegeben werden darf, der breiten Oeffentlichkeit freigegeben wird. Mit dem Verfasser, Prof. Dr. Keßner, ist nunmehr ein Abkommen getroffen, wonach eine dritte völlig umgearbeitete und wesentlich erweiterte Auflage herausgegeben werden soll. Es sollen darin auch die Roh- und Ersatzstoffe aus den bisher noch nicht behandelten Gruppen der Gewerbetätigkeit berücksichtigt und zu deren Bearbeitung Fachleute aus den einzelnen Gebieten herangezogen werden. Das Buch wird etwa den doppelten Umfang der jetzigen Schrift erhalten und zu einer Art Lehrbuch über Rohstoffersatz werden. Die Vorarbeiten sind bereits im Gange, und es wird alles daran gesetzt werden, es rechtzeitig fertigzustellen, um die Technik für die zu erwartende Friedensarbeit zu unterstützen.

Kriegsbücherei. Die Kriegsbücherei wurde in derselben Weise wie im Vorjahre verwaltet. Zu den bereits früher überwiesenen Beträgen von 2020 ℳ bewilligte der Vorstand noch weitere 500 ℳ, so daß vom 23. August 1916 bis 1. August 1917 für 804 ℳ Bücher angeschafft werden konnten. In dem gleichen Zeitraume wurden an Kriegsteilnehmer, Lazarette, Büchersammelstellen und deutsche Gefangene im Auslande 670 Bücher, 420 Zeitschriften und Sonderdrucke sowie eine große Zahl von Katalogen und Prospekten großer Firmen, teilweise auch in Fremdsprachen, versandt. Eingegangene Dankschreiben zeigen, wie groß das Bedürfnis auch nach technischem Lesestoff in Feld, Lazarett und Gefangenlager ist.

Bezirksvereine.

Obschon das letzte Kriegsjahr die höchsten Anforderungen an unsere Industrie und ihre Techniker gestellt hat, war doch das Leben in den Bezirksvereinen recht rege. Die Monatsversammlungen wurden, nach den eingegangenen Berichten, fast ausnahmslos regelmäßig abgehalten und waren gut besucht. In den meisten Versammlungen wurden Vorträge oder Berichte mit anschließender Aussprache gehalten, wobei naturgemäß das Vortragsthema vielfach durch den Krieg bestimmt war. Aber auch allgemeinere Stoffe wurden behandelt, so naturwissenschaftliche, Rechts- und Wirtschaftsfragen, dann auch erfreulicherweise die Geschichte der Technik, wozu namentlich der hundertste Geburtstag Werners von Siemens die Veranlassung gab.

Die 257 Vorträge lassen sich wie folgt nach Fachgebieten ordnen:

Bauingenieurwesen	8
Beleuchtung	3
Betriebstechnik und Werkzeugmaschinen	4
Berg- und Hüttenwesen	6
Chemie und chemische Technologie	9
Dampfkessel, Feuerungsanlagen	8
Elektrotechnik	9
Erdkunde	16
Faserindustrie	2
Flugwesen	1
Geschichte der Technik	18
Kraftmaschinen	6
Krieg und Kriegstechnik	19
Kriegsbeschädigtenfürsorge	11
Kunst	2
Landwirtschaft und Nahrungsmitteltechnik	12
Maschinenbau, allgemeiner	5
Maschinenelemente	4
Materialienkunde, Rohstoffe, Rohstoffersatz	31
Meßtechnik	4
Naturwissenschaft	11
Recht und Technik	5
Schiffstechnik	6
Transportwesen einschl. Eisenbahnwesen	15
Wassertechnik	3
Wirtschaft und Technik	25
Allgemeines	14

Andere Verbände.

Deutscher Ausschuß für Technisches Schulwesen. Die im letzten Geschäftsbericht erwähnte Eingabe an den Reichskanzler zur Beseitigung der Mißstände auf dem Gebiete des gewerblich-technischen Privatschulwesens hat vollen Erfolg gehabt. Zunächst hat der Minister für Handel und Gewerbe in Preußen am 1. Mai 1917 eine Verfügung[1]) an die Regierungspräsidenten und an den Polizeipräsidenten von Berlin erlassen, die eine Erlaubnispflicht für alle Privatfachschulen vorschreibt. Daneben sind noch besondere Bestimmungen über Leiter, Lehrer und Schüler der Schule, über die Schulräume, über den Schulbetrieb, die Zeugnisse und den Namen der Anstalt vorgesehen, um schwindelhafte Unternehmungen, wie sie jetzt die Kriegszeit vielfach hervorgebracht hat, unmöglich zu machen und Schüler und Lehrer vor Ausbeutung zu schützen. Es kann wohl gesagt werden, daß den Wünschen der Eingabe des Deutschen Ausschusses voll Rechnung getragen ist, so daß zu hoffen steht, daß dieser die bestehenden Mißstände scharf widerspiegelnde und beseitigende Erlaß das gewerbliche Privatschulwesen in Preußen in kurzer Zeit bessern wird. Nunmehr ist auch am 2. August d. J. eine Bundesratsverordnung [1]) ergangen, welche die Erlaubnispflicht auf das ganze Reich ausdehnt und den Bundesstaaten die Verpflichtung auferlegt, besondere Ausführungsbestimmungen zu der Verordnung zu erlassen, die hoffentlich im Sinne des preußischen Erlasses ausfallen werden, und durch die erst die Verordnung ihre volle Wirkung erzielen wird.

Auch über das praktische Jahr der Studierenden fanden im kleineren Kreise Beratungen statt. Es wurde ein Vorschlag, den Kriegsteilnehmern einen Teil der praktischen Arbeitszeit zu erlassen, erörtert. Die Beratungen über ein Vorgehen in dieser Angelegenheit sind noch nicht zum Abschluß gelangt.

Eine Reihe von Anfragen über Ausbildungsmöglichkeiten für technische Berufe wurde teils schriftlich, teils, soweit irgend angängig, mündlich beantwortet und dabei die jungen Leute, unter denen auch Mädchen waren, dringend auf die Notwendigkeit einer gründlichen praktischen und theoretischen Ausbildung hingewiesen. Auch wurden eine große Anzahl Lehr- und Praktikantenstellen in Verbindung mit dem Verein deutscher Maschinenbauanstalten vermittelt.

Deutscher Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine. Dem unter Mitwirkung unsres Vereines gegründeten Verband haben sich in der Berichtzeit noch folgende Vereine angeschlossen: Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern, Verein deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen, Verein der Zellstoff- und Papier-Chemiker, Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt, Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute, Deutsche Bunsen-Gesellschaft, Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft. Der Verband umfaßt somit 13 Vereine mit einer Gesamtmitgliederzahl von etwa 60000.

Im November v. Js. wurde eine Satzung beschlossen, in der dem Vorstand ein Vorstandsrat zur Seite gestellt wird, dessen Mitglieder teils lebenslänglich, teils für die Dauer von 3 Jahren von den angeschlossenen Vereinen gewählt werden. Weiter sind folgende Ausschüsse gebildet worden: der Ausschuß zur Beratung technisch-statistischer Fragen, der eine zuverlässige Reichsstatistik für alle die Technik betreffenden Fragen anstrebt; der Ausschuß zur Förderung des technischen Büchereiwesens, der sowohl die Ausgestaltung der technischen Büchereien der Hochschulen und größeren Städte, als auch die Schaffung einer Zentralbücherei ins Auge faßt; der Ausschuß für technische Studien, der sich zunächst mit den wirtschaftlichen und Auslandstudien an den Technischen Hochschulen sowie mit der Stellung der Technik in der Verwaltung beschäftigen wird; der Ausschuß zur Bearbeitung von Fragen betreffend die Stellung der Techniker im Heer und in der Marine, der unter anderm auch eingetreten ist für eine sachgemäße Würdigung der Leistungen der Techniker in Veröffentlichungen, die im Einverständnis mit der Militärverwaltung erfolgen; der Ausschuß zur Bearbeitung von Fragen der Energiebesteuerung.

Außerdem hat der Verband eine Stelle eingerichtet, die für die Ausführung von technisch-wissenschaftlichen Untersuchungen zwischen der Technik und den wissenschaftlichen Instituten der Universitäten und Technischen Hochschulen vermitteln soll[2]).

D. Meyer. C. Matschoß. Hellmich.

[1]) Z. 1917 S. 619.

[1]) Z. 1917 S. 718. [2]) Z. 1917 S. 344.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt Heft 199:

Walther Estorff: **Beiträge zur Kenntnis der Kugelfunkenstrecke.**

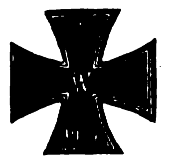
Preis des Heftes 1 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 50 ₰ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 40 **Sonnabend, den 6. Oktober 1917.** **Band 61.**



Von unseren Mitgliedern starben den Tod fürs Vaterland:

Otto Wahrenberger, Reg.-Baumeister, Stuttgart, Mitglied des Württembergischen Bezirks-Vereines, Flieger, starb im November 1915 infolge Unfalls.

Friedrich Manz, Dipl.-Ing. aus Obertürkheim, Mitglied des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirks-Vereines, fiel am 5. Mai 1916.

Carl Ehlen, Ingenieur aus Köln-Klettenberg, Mitglied des Kölner Bezirks-Vereines, Oberleutnant, Ritter des Eisernen Kreuzes, starb am 22. Juni 1916 im Felde.

Heinrich Schnepper, Ingenieur aus Leipzig-Gohlis, Mitglied des Leipziger Bezirks-Vereines, Unteroffizier, starb am 23. Juli 1916.

Adalb. Woeldike, Marine-Stabsingenieur aus Stettin, Mitglied des Pommerschen Bezirks-Vereines, fand seinen Tod beim Untergang von S. M. S. Wiesbaden.

Ed. Honigmann, Bergwerksdirektor aus Aachen, Mitglied des Aachener Bezirks-Vereines, Oberleutnant und Adjutant, fiel am 3. September 1916.

Georg Strebel, Dipl.-Ing., Nürnberg, Mitglied des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirks-Vereines, Leutnant d. R., fiel bei einem Sturmangriff am 12. September 1916.

Georg Wegener, Hüttendirektor, Düsseldorf, Mitglied des Niederrheinischen Bezirks-Vereines, Major, starb am 28. November 1916 infolge einer im Feld erlittenen Ansteckung.

Walter Kampermann, Fabrikbesitzer aus Elberfeld, Mitglied des Bergischen Bezirks-Vereines, starb am 3. Dezember 1916.

Ludwig Demuth, Ingenieur aus Deutsch-Landsberg, keinem Bezirks-Verein angehörend, k. k. Oberleutnant, Inhaber des »Signum laudis«, starb am 10. Januar 1917 durch Unfall.

Hans Walter, Dipl.-Ing. aus Oberlangenau (Els.), Mitglied des Schleswig-Holsteinischen Bezirks-Vereines, Oberleutnant d. R., starb am 8. Februar 1917 an Lungenentzündung, die er sich bei einem Höhenfluge zugezogen hatte.

Friedrich Paul Gündel, gepr. Baumeister, Berlin-Steglitz, Mitglied des Mittelthüringer Bezirks-Vereines, Jäger, starb am 12. Februar 1917 an Lungenentzündung, die er sich im Dienste zugezogen hat.

Emil Grödel, Dr.-Ing. aus Frankfurt (Main), Mitglied des Frankfurter Bezirks-Vereines, Unteroffizier in einem Kraftwagendepot, starb am 25. März 1917.

Otto Gattermann, Dipl.-Ing. aus München, Mitglied des Bayerischen Bezirks-Vereines, Unteroffizier und Offiziersaspirant, fiel am 9. April 1917.

Heinrich Petersen, Dipl.-Ing. aus Wismar, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Leutnant d. L., Ritter des Eisernen Kreuzes und des Mecklenburgischen Militär-Verdienstkreuzes 2. Klasse, fiel am 15. April 1917.

C. W. Fehlert, Dipl.-Ing., Patentanwalt aus Berlin, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Vizefeldwebel, starb am 18. April 1917 an den Folgen einer Krankheit, die er sich im Felde zugezogen hatte.

Paul Erler, Kgl. Fachschuldirektor aus Siegen, Mitglied des Siegener Bezirks-Vereines, Oberleutnant und Kompagnieführer, fiel am 30. April 1917.

Anton Zimlich, Dipl.-Ing. aus Braunschweig, Mitglied des Augsburger Bezirks-Vereines, Oberleutnant d. R., Ritter des Eisernen Kreuzes 2. Klasse und des Bayerischen Militärverdienstordens 4. Klasse mit Schwertern, fiel im April 1917.

Karl Klump, Ingenieur, Charlottenburg, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Gefreiter, starb am 1. Mai 1917 am Fleckfieber.

Rich. Motz, Dipl.-Ing. aus Eberswalde, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Hauptmann und Batteriechef, Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel auf Patrouille am 4. Mai 1917.

Alw. Wallstab, Ingenieur aus Dortmund, Mitglied des Leipziger Bezirks-Vereines, Pionier, fiel am 7. Mai 1917.

Werner Albert, Dipl.-Ing. aus Charlottenburg, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Leutnant d. R., Führer einer Jagdstaffel, Ritter des Eisernen Kreuzes 1. und 2. Klasse und des Ritterkreuzes 2. Klasse des Ordens vom Zähringer Löwen mit Schwertern, fiel am 10. Mai 1917 im Luftkampf.

Julius Werrmann, Ingenieur, Aschersleben, Mitglied des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirks-Vereines, Vizefeldwebel, fiel am 12. Mai 1917.

Walter Mor. Weichelt, Ingenieur, Neumark (Sachs.), Mitglied des Zwickauer Bezirks-Vereines, Unteroffizier d. R., Offiziersaspirant, Inhaber der Friedrich August-Medaille, fiel am 12. Mai 1917.

Ludwig Wesselsky, Ingenieur, Neutitschein (Mähren), Mitglied des Dresdner Bezirks-Vereines, k. k. Oberleutnant, fiel am 19. Mai 1917.

Rud. Filipek, Fabrikdirektor, Bodenbach, Mitglied des Dresdner Bezirks-Vereines, k. k. Major, starb am 31. Mai 1917 an einer Krankheit, die er sich im Dienst zugezogen hat.

Ferd. Kaltenbach, Ingenieur aus Aachen, Mitglied des Bremer Bezirks-Vereines, Unteroffizier, starb am 3. August 1917 in einem Feldlazarett.

Rud. Zimmermann, Dipl.-Ing. aus Berlin-Lichterfelde, Mitglied des Berliner Bezirks-Vereines, Oberleutnant d. R. und Batterieführer, Ritter des Eisernen Kreuzes und der Großherzogl. Hessischen Tapferkeitsmedaille, fiel am 12. August 1917.

O. Scheidling, Kapitän, Vegesack, Mitglied des Bremer Bezirks-Vereines, Kapitänleutnant d. R., fiel im August 1917.

Moritz Raabe, Dipl.-Ing. aus Klotzsche, Mitglied des Hamburger Bezirks-Vereines, Leutnant d. L., Ritter des Eisernen Kreuzes, fiel am 6. September 1917.

Inhalt:

Versuche zur Verbrennung von Koksgrus auf Unterwind-Wanderrosten.[1]

Von Dipl.-Ing. **Otto Wirmer,** Betriebsingenieur der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen a. Rh.

Es liegt im allgemeinen volkswirtschaftlichen Interesse, unsere Steinkohle nicht so, wie sie aus der Grube kommt, zu verbrennen, sondern ihr vorher die wichtigen flüchtigen Bestandteile durch trockne Destillation zu entziehen und erst den verbleibenden Rest, die aus Kohlenstoff und Asche bestehenden Koks, für Feuerungszwecke zu verwenden. War schon in Friedenszeiten diese Ausnutzung der Kohle zur Gewinnung der mannigfachen Nebenerzeugnisse: Benzol, Toluol, Ammoniak usw., von steigendem Werte, so hat erst der Krieg ihre wahre Bedeutung für die Landesverteidigung gezeigt. Die Steigerung der Gewinnung von Nebenerzeugnissen ist somit von größter Wichtigkeit. Bedingung dafür ist, daß die anfallenden Koks möglichst vielseitig an Stelle der bisher benutzten Steinkohle verwendet werden können.

Ein großer Teil der geförderten Kohle hat nun den Dampf in den Kesselanlagen zu erzeugen. Während es auf Planrosten, die aber wohl in der Hauptsache nur für kleinere Kessel in Frage kommen, ohne größere Schwierigkeiten möglich ist, kleingebrochene Stückkoks statt Steinkohle zu verfeuern, ergeben sich dafür bei Wanderrosten erhebliche Schwierigkeiten. Dahingehende Versuche mit Stückkoks mißlangen bisher vollständig, obschon die Schütthöhe über 300 mm gesteigert und mit langsamstem Gang gefahren wurde. Da sich Koks viel langsamer entzünden als Kohle, reißt das Feuer einfach unter dem Zündgewölbe ab und geht dann vollständig aus. Um diesem Uebelstand zu begegnen, hat man Vorfeuerungen angewendet. Auch Perlkoks und der als Abfallprodukt billige Koksgrus oder Koksgrieß (auch Koksasche genannt) brennen für sich allein nicht auf dem üblichen Wanderrost, doch gelingt es immerhin, einen glatten Betrieb aufrechtzuerhalten, wenn Koksgrus in nicht zu großer Menge der Kesselkohle beigemischt wird. Nach Versuchen der Badischen Anilin- und Sodafabrik konnten auf Dürr-Wanderrosten ohne erhebliche Mehrarbeit der Heizer dem bisherigen Brennstoff (Ruhr-Fettnußkohle 3/4) bis zu 25 vH Koksgrus beigegeben werden. Das Ergebnis eines solchen Versuches ist in Zahlentafel 1 enthalten. Eine schwierige Frage ist allerdings das Herstellen einer gleichmäßigen Mischung. Geringe Mengen von 5 bis 10 vH können von Hand auf den Rost gegeben werden; bei größerem Prozentsatz muß man schon oben im Bunker mischen. Es läßt sich das ziemlich leicht bewerkstelligen, wenn man die hochliegenden Bunker mit einer Seilbahn bekohlt, da dann nur jeder vierte oder fünfte Wagen mit Koks gefüllt zu werden braucht, um 25 oder 20 vH Koksgrusbeigabe zu erzielen. Das Verfahren ist zwar ziemlich roh, genügt jedoch vollauf für den Betrieb, da beim Nachrutschen des Brennstoffes eine innigere Mischung eintritt. Werden die Hochbunker jedoch mittels Becherwerks aus einem tiefliegenden Vorbunker gefüllt, so kann man sich durch eine in diesen Vorbunker eingesetzte Längszwischenwand aus Holz oder Eisen helfen; es wird dann in die eine Bunkerabteilung Kohle, in die andre Koks gegeben, und man kann so das Becherwerk mit einer mit Hilfe von Schiebern veränderlich zu machenden Mischung von Koks und Kohle beschicken.

Zahlentafel 1.

Kessel.	Vorwärmer.
Bauart: Garbe (Steilrohr)	Bauart: Schulz, Braunschweig
Fabrikat: Dürr & Co., Ratingen	Baustoff: Schmiedeeisen
Heizfläche: 600 qm	Heizfläche: 400 qm
Ueberhitzer.	**Rost.**
Heizfläche: 290 qm	System: Dürr (Wanderrost)
	Rostfläche: 19,5 qm

Versuchsdauer	6 st
Brennstoff	25 vH Koksgrus 75 » Nußkohle 3/4
Heizwert trocken	7 310 kcal/kg
» verfeuert	6 578 »
Brennstoffverbrauch insgesamt	10 790 kg
» stündlich	1 800 »
Wasser insgesamt verdampft	88 020 »
» stündlich	14 660 »
mittlerer Dampfdruck	15,2 at abs.
Temperaturen.	
Eintritt in den Vorwärmer	77,5 °C
Austritt aus dem Vorwärmer	134 »
Sättigungstemperatur	198 »
mittlere Dampftemperatur	358 »
Ueberhitzung	160 »
Abgastemperatur vor dem Vorwärmer	372 »
» hinter dem Vorwärmer	185 »
CO_2-Gehalt vor dem Vorwärmer	11,5 vH
Wärmeverteilung.	
Bruttoverdampfung	8,15 fach
für 1 kg Dampf zugeführte Wärme	808 kcal/kg
im Vorwärmer nutzbar gemacht	56,5 »
» Kessel » »	535,5 »
» Ueberhitzer » »	87,5 »
insgesamt nutzbar gemacht	679,5 »
Wirkungsgrad der Anlage	84,1 vH
Nettoverdampfung	8,67 fach
Verluste.	
Gesamtverluste	15,9 vH
davon Abgasverluste	9,3 »
Schlacke insgesamt	670 kg
» stündlich	111,5 »
Flugasche insgesamt	51,5 »
Heizwert der Schlacke	2 410 kcal/kg
also Verlust durch Unverbranntes	2,28 vH
Restverlust	4,32 »

Beim Auskippen dieser Becher über den Hochbunkern tritt leider teilweise eine Entmischung von Koks und Kohle ein, die noch durch Bildung von Kegeln in den Bunkern begünstigt wird; die feinen Teilchen häufen sich aufeinander auf, während die gröberen Stückchen seitlich von dem Kegel abrollen. Dadurch ist natürlich in der Mitte der Prozentsatz an Koks manchmal erheblich höher als 25 vH, und es tritt damit die Gefahr auf, daß die Feuer auf den Rosten durch zeitweise zu große Koksbeigabe ausgehen.

Eine Steigerung des Koksgehaltes der Brennstoffmischung über 25 vH hinaus erfordert zur Aufrechterhaltung der Verbrennung besondere Mittel. Als naheliegend ergibt sich künstlicher Zug, und zwar der sonst wenig angewandte Unterwind, bei dem man mittels eines Ventilators Luft unter den Rost bläst. Die neueren Ausführungen sind sogar mit Vorrichtungen versehen, die es gestatten, den einzelnen Rostteilen mehr oder weniger Luft zuzumessen. Man hat es somit in der Hand, die Luft nach dem Rostende zu langsam

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 80 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

abzudrosseln und so ihre Zufuhr nach dem Abbrand des Brennstoffes zu regeln.

Während für feinkörnige Brennstoffe Saugzuganlagen wegen starken Mitreißens von Flugasche wohl weniger in Frage kommen, dürfte dafür gerade der Unterwind sehr geeignet sein. Der Druck unter dem Rost läßt sich ja so einstellen, daß seine Kraft eben zum Durchdringen der Brennstoffschicht ausreicht, die Gasgeschwindigkeit über dieser also nur gering ist und so ein Mitreißen von Flugasche verhindert wird. Abb. 1 zeigt die Zugverhältnisse bei Unterwind im Gegensatz zu natürlichem Zug. Wie weit Unterwind zur Verbrennung von Koks, insbesondere Koksgrus, verwendbar ist, wurde durch eingehende Versuche, die die Badische Anilin- und Sodafabrik in einem Kesselhaus ihres Oppauer Werkes anstellen ließ, festgestellt.

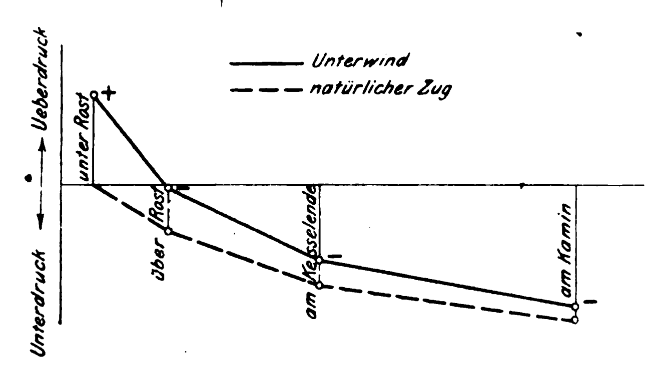


Abb. 1. Zugverhältnisse bei Unterwindfeuerungen.

Man entschied sich für einen Unterwind-Wanderrost von Nyeboe & Nissen in Mannheim, der in einen Garbe-Steilrohrkessel von 600 qm wasserberührter Heizfläche eingebaut wurde. Der Kessel ist, um möglichst geringe Wärmeverluste zu erzielen, in einem Block mit einem zweiteiligen schmiedeeisernen Schulzschen Rauchgasvorwärmer von 400 qm Heizfläche zusammengebaut und besitzt einen ebenfalls zweiteiligen Ueberhitzer von 400 qm Heizfläche, Abb. 2. Die normale Kesselleistung beträgt 25 kg auf 1 qm Heizfläche bei einer Dampfspannung von 14 at Ueberdruck und 350°C Dampftemperatur. Der zur Verwendung gelangte Rost hat nur 15,5 qm Rostfläche.

Einige Versuche ergaben zunächst, daß Stückkoks auch für diese Feuerung nicht geeignet waren; die Koks wurden einfach ausgeblasen; mengte man sie mit Kohle, so wurden die Stellen, wo Koks lagen, nach kurzer Zeit schwarz. Diese Versuche wurden daraufhin bald abgebrochen, dafür aber um so eingehendere Versuche mit Koksgrus angestellt.

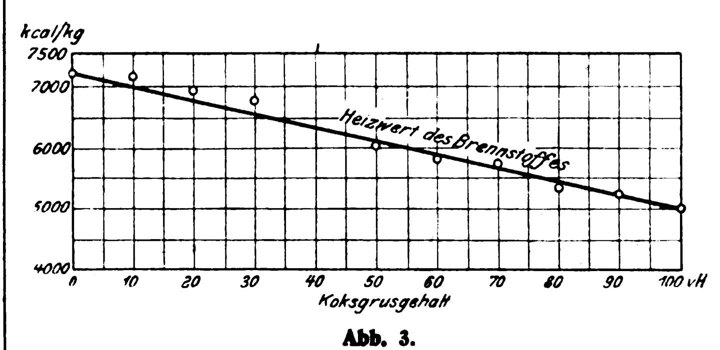


Abb. 3.
Heizwert einer Mischung von Koksgrus mit Nußkohle ³/₄.

In erster Linie kommt, wie oben erwähnt, eine Mischung von Koksgrus mit Fettfein- oder Fettnußkohle in Frage. Der Heizwert von Koksgrus schwankt zwischen 4800 und 5200 kcal/kg, der der Fettnußkohle beträgt rd. 7300 kcal/kg, während für Fettfeinkohle ungefähr 6700 kcal/kg anzunehmen sind. Abb. 3 zeigt die Ergebnisse der kalorimetrischen Untersuchung des benutzten Brennstoffgemisches.

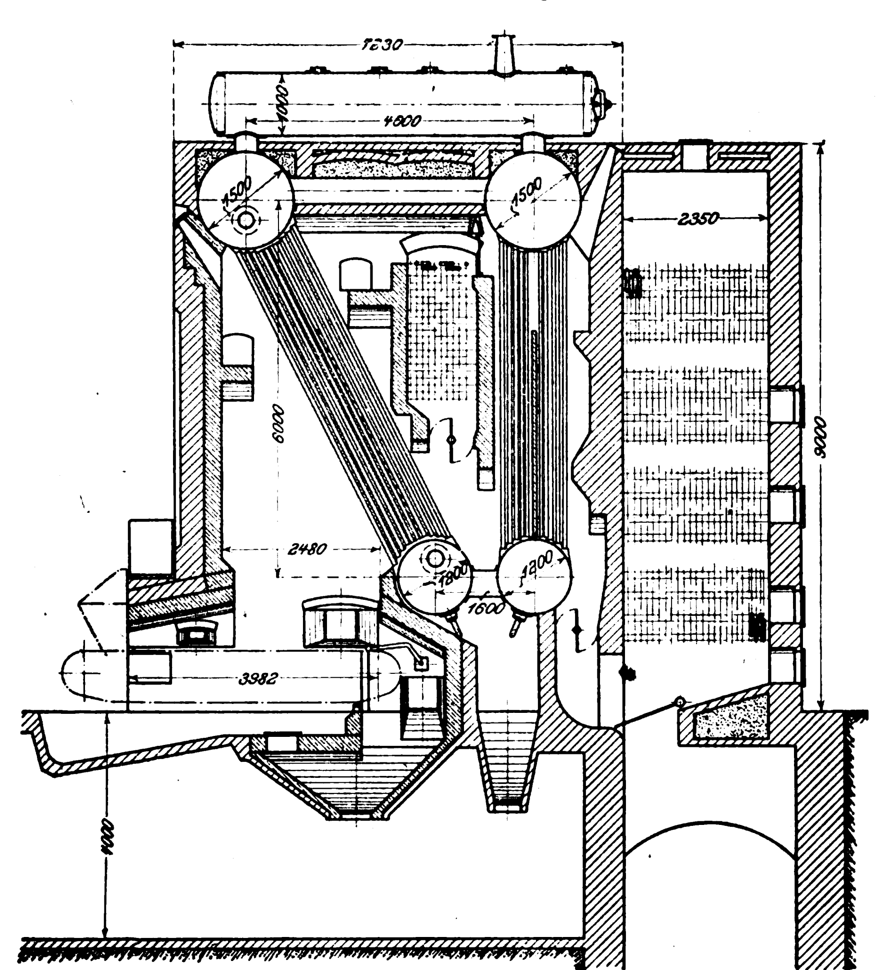


Abb. 2. Garbe-Steilrohrkessel mit Unterwind-Wanderrost von Nyeboe & Nissen.

Die Versuche begannen zunächst mit reiner Nußkohle ³/₄; dieser Nußkohle wurde dann in steigendem Maße Koksgrus beigegeben, um so den höchstmöglichen Kokszusatz festzustellen. Der Kessel wurde bei dieser ersten Versuchsreihe unter Verhältnissen gefahren, die dem normalen Betrieb tunlichst nahe kommen, also mit einem Zug von 5 bis 6 mm über dem Rost, von 13 bis 22 mm am Kesselende vor dem Rauchgasvorwärmer (je nach Belastung) und einem Kohlensäuregehalt von 10 bis 12 vH in den Abgasen am Kesselende. Die Belastung wurde möglichst gleichmäßig gehalten. Die Ablesungen wurden alle 15 Minuten gemacht; die in Zahlentafel 2 verzeichneten Werte stellen Mittelwerte der einzelnen Versuche dar.

Die Versuche hatten das Ergebnis, daß es mit dem vorliegenden Rost ohne größere Anstände möglich ist, selbst reinen Koksgrus ohne Zusatz von Kohle dauernd zu verbrennen. Dieses »dauernd« ist besonders hervorzuheben, da man auch auf einem normalen Rost kürzere Zeit hindurch mit einem so minderwertigen Brennstoff fahren kann, bis das Feuer infolge des allmählichen Erkaltens des Gewölbes ausgeht oder abreißt. Allerdings steigert sich mit wachsendem Koksgehalt der Mischung auch die auf die Pflege des Feuers zu verwendende Arbeit. Bei den Mischungen von 70 bis 100 vH Koksgrusgehalt mußten die Feuer fleißig von der Seite geschürt und für gleichmäßige Verteilung des Brennstoffes über den Rost gesorgt werden, weil sonst infolge der nie ganz homogenen Mischung leicht Löcher im Feuer entstanden oder sich Inseln unverbrannten Brennstoffes bildeten, die eine schlechte Ausnutzung bedingt hätten. Zwar sind die Roste von Nyeboe & Nissen statt eines nor-

Zahlentafel 2. (1. Versuchsreihe)

Nummer des Versuches		1	2	3	4	5	6	7
Datum		12. Dez.	13. Dez.	14. Dez.	15. Dez.	16. Dez.	18. Dez.	19. Dez.
Brennstoff, Art und Zusammensetzung		Nußkohle	Nußkohle	10 vH Koksgrus 90 vH Nuß	10 vH Koksgrus 90 vH Nuß	20 vH Koksgruß 80 vH Nuß	20 vH Koksgrus 80 vH Nuß	30 vH Koksgrus 70 vH Nuß
Dauer des Versuches	st	6	5	5	7	6	6	6
Brennstoff.								
gesamter Verbrauch	kg	13 767	8590	11 949	14 883	11 943	15 406	14 825
stündlicher Verbrauch	»	2 295	1718	2 390	2 083	1 992	2 570	2 470
stündlicher Verbrauch auf 1 qm Rostfläche	»	148,2	110,5	154,2	134,1	128,5	165,6	159,3
Schütthöhe	mm	150	100	150	115	130	135	130
Rostgeschwindigkeit	mm/min	120	110	130	120	120	130	125
Heizwert trocken	kcal/kg	8014	7931	7984	7959	7732	7767	7661
» verfeuert	»	7202	7188	7159	7210	6920	6976	6824
Rückstände.								
Schlacke insgesamt	kg	795,5	706	1066	936	764	1476	1570
desgl. in vH des Brennstoffgewichtes	vH	5,78	8,2	8,93	6,42	6,4	9,6	10,6
Flugasche	kg	50	41	54	20	69	162	133
desgl. in vH des Brennstoffgewichtes	vH	0,364	0,48	0,45	0,137	0,58	1,05	0,9
Brennbares in den Rückständen	»	44,5	—	42,12	50,8	51,8	60,12	58,5
Speisewasser.								
insgesamt verdampft	kg	126 350	78 920	104 900	128 550	104 750	131 850	119 850
in 1 Stunde verdampft	»	21 060	15 790	20 980	18 390	17 450	22 000	19 970
auf 1 qm und 1 Stunde verdampft	»	35,2	26,3	35	30,6	29,1	36,65	33,3
Temperatur vor dem Vorwärmer	°C	48,7	47,7	53,5	56,3	51	48,5	49,6
» hinter dem Vorwärmer	»	98,8	99	101,8	105,2	106,2	99,75	95
Temperaturerhöhung im Vorwärmer	»	50,1	51,3	48,3	48,9	55,2	51,25	45,4
Dampf.								
Ueberdruck	kg/cm²	14,8	14,2	14,6	14,2	14,6	15,1	15,0
absoluter Druck	»	15,84	15,23	15,63	15,23	15,63	16,13	16,03
Temperatur des gesättigten Dampfes	°C	199,9	198	199,2	198	199,2	200,8	200,5
» des überhitzten »	»	315	302	315	310	296	298	302
Ueberhitzung	»	115,1	104	115,8	112	96,8	97,2	101,5
Wärmeinhalt des gesättigten Dampfes	kcal/kg	670,1	669,5	669,9	669,5	669,9	670,3	670,3
» » überhitzten »	»	735	728	735	732	725	726	728
Verdampfung		9,2	9,21	8,8	8,83	8,78	8,56	8,1
Netto-Verdampfung, bez. auf Speisewasser von 0° u. Dampf von 100°		9,9	9,81	9,38	9,4	9,26	9,08	8,6
Temperatur im Kesselhaus	°C	18,9	19,7	20,4	19,2	19,9	21,5	20,3
» der Rauchgase vor dem Vorwärmer	»	335	305	328,2	301	302	315	312
» » » hinter dem Vorwärmer	»	159	132	154,8	137	143	149	144
CO_2-Gehalt der Rauchgase vor dem Vorwärmer	vH	13	10,5	10	11,2	10,2	11	11,5
Unterwind unter dem Rost	mm W.-S.	32	34	42	29,8	35	43	42
Zug über dem Rost	»	5	4	5	5	6	4,5	5
» am Kesselende vor dem Vorwärmer	»	19,5	12,9	18,5	13,0	21,2	22	18,8
Stromverbrauch des Ventilatormotors	Amp	40	40,5	42	40	40,5	43	42
Kraftverbrauch	kW	12,2	12,33	12,8	12,2	12,33	13,1	12,8
desgl. in kg Dampf (1 kW-st = 7,5 kg/st Dampf)	kg	91,5	92,5	96	91,5	92,5	98,2	96
» » vH des erzeugten Dampfes	vH	0,44	0,6	0,46	0,5	0,53	0,45	0,48
Wärmeverteilung auf 1 kg Dampf								
nutzbar gemacht im Kessel (trocken gesätt. Dampf vorausgesetzt)	kcal	571,3	570,5	568	564,3	563,7	570,5	575,3
» » » Vorwärmer	»	50,1	51,3	48,3	48,9	55,2	51,25	45,4
» » » Ueberhitzer	»	64,9	58,5	65,1	62,5	55,1	55,7	57,7
» insgesamt	»	686,3	680,3	681,4	675,7	674	677,5	678,4
dagegen zugeführt	»	782	780	813	817	788	815	843
Wirkungsgrad des Kessels allein	vH	73	73,2	70	69,1	71,6	70	68,3
» » Vorwärmers (bezogen auf zugeführte Wärme)	»	6,4	6,6	5,95	6,0	7,0	6,3	5,4
gesamter Wirkungsgrad	»	87,8	87,3	83,7	82,8	85,5	83,2	80,5
» » unter Abzug der Ventilatorarbeit	»	87,4	86,7	83,2	82,3	85,0	82,8	80,0
Verluste durch Strahlung, Rückstände usw.	»	12,6	13,3	16,8	17,7	15,0	17,2	20,0

malen Abstreifers mit einem hochklappbaren wassergekühlten Stauer aus Rohr von etwa 60 mm Dmr. versehen, der noch mit einer mehrteiligen Schutzhülse aus Gußeisen von 80 mm Dmr. bewehrt ist. Dieser in Abb. 2 angedeutetete Stauer reicht bis auf ungefähr 25 mm auf den Rost herab, läßt also die ganz feinkörnige Asche unter sich herlaufen, während die gröberen unverbrannten Teile angestaut werden; infolge seiner Nachgiebigkeit kann er den etwa mit den Kohlen auf den Rost gelangenden gröberen Fremdkörpern ohne weiteres nach oben ausweichen. Die Haltbarkeit der Schutzumhüllung hat sich allerdings während des Betriebes als nicht sehr groß erwiesen, wogegen sich das eigentliche Stauerrohr aus Schmiedeisen trotz der hohen Temperaturen recht gut bewährt hat. Dieser Stauer erfüllt jedoch nur dann seinen Zweck, wenn ihm seine Aufgabe dadurch erleichtert wird, daß man öfter für die erwähnte gleichmäßige Brennstoffverteilung über den ganzen Rost sorgt; andernfalls entstehen vor dem Stauer leicht große Haufen rotglühender unverbrannter Koks. Wegen dieser vermehrten Arbeit stellt die Verfeuerung von Koksgrus etwas größere Anforderungen an die Arbeitskraft des Heizers, weshalb es sich empfiehlt, bei großen Kesseln (der Versuchskessel hat 600 qm Heizfläche) zwei Mann für jeden Kessel zu verwenden. Mit der Arbeit an den Feuern wächst auch die Mehrleistung der Schlackenabfuhr. Infolge des erheblichen Aschengehaltes von Koksgrus stieg die Schlackenmenge bei Verfeuerung von reinem Koksgrus auf rd. 17 vH des verfeuerten Brennstoffgewichtes. Allerdings betrug der Gehalt dieser Schlacke an brennbaren Bestandteilen bis zu 60 vH. Es unterliegt keinem Zweifel, daß dieser Verlust durch Unverbranntes in den Rückständen sich noch erheblich herabdrücken läßt, zumal wenn man den Rost um vielleicht zwei Rostglieder länger machen würde. Es wäre der Schlacke dadurch mehr Zeit zum Ausbrennen gegeben.

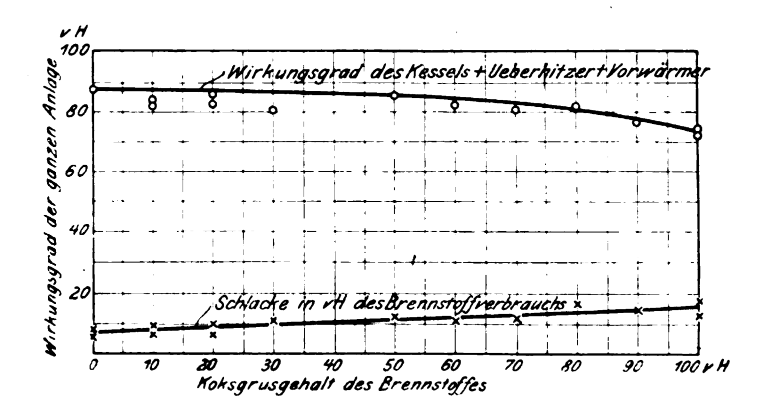


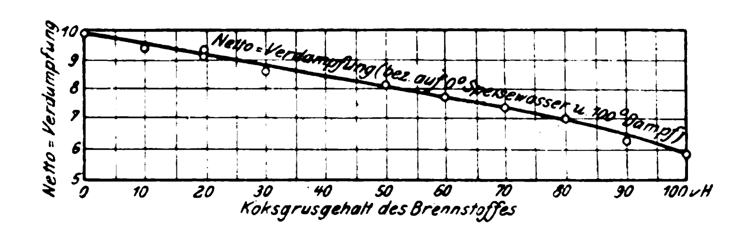
8	9	10	11	12	13
8. Jan.	9. Jan.	10. Jan.	11. Jan.	12. Jan.	15. Jan.
50 vH Koksgrus 50 vH Nuß	60 vH Koksgrus 40 vH Nuß	70 vH Koksgrus 30 vH Nuß	80 vH Koksgrus 20 vH Nuß	90 vH Koksgrus 10 vH Nuß	reiner Koksgrus
$6^h25'$	6	6	6	6	6
15 640	15 018	16 168	15 649	17 094	17 653
2 440	2 503	2 695	2 610	2 850	2 940
157,2	161,2	173,9	168,2	184	189,6
120	125	140	160	160	190
130	130	120	115	120,	115
7053	6783	6693	6579	6480	6073
6100	5847	5713	5343	5238	4766
1954	1694	2067	2665	2457	3076
12,5	11,29	12,75	17	14,4	17,4
249	342	742	566	920	775
1,6	2,28	4,58	3,6	5,4	4,4
61,83	—	56,57	58,74	63,59	—
120 300	108 600	111 000	101 750	101 250	98 500
18 780	18 100	18 500	16 980	16 900	16 400
31,3	30,2	30,9	28,3	28,15	27,4
58	59,5	61,2	61	60	65,5
107	106,3	105,9	107	102,4	112,5
49,0	46,8	44,7	46,0	42,4	47,0
14,6	14,7	15,0	14,9	14,9	14,7
15,63	15,73	16,03	15,93	15,93	15,73
199,2	199,5	200,5	200,2	200,2	199,5
313	307	315	316	327	313
113,8	107,5	114,5	115,8	126,8	113,5
669,9	670	670,3	670,2	670,2	670
734	730	735	735	740	735
7,7	7,25	6,86	6,51	5,95	5,58
8,1	7,72	7,3	6,94	6,34	5,85
18,6	19,8	19,7	20,3	21,4	20,9
348	336	339	333	345	340
168	170	166	167	161	169
11,5	12,0	11,8	10,5	14,5	12,5
45	45	48	62	72	77
5	5	5	4	2	3
20	18	16	14	13	13
43,5	43	43	45	47	47,5
13,25	13,1	13,1	13,7	14,35	14,5
99,4	98,2	98,2	103	107,5	108,5
0,53	0,54	0,53	0,6	0,64	0,66
562,9	563,7	564,4	563,2	567,8	557,5
49	46,8	44,7	46	42,4	47,0
64,1	60	64,7	64,8	69,8	65,0
676	670,5	673,8	674	680	669,5
793	807	833	821	880	855
71	69,9	67,8	68,6	64,5	65,3
6,2	5,8	5,4	5,6	4,8	5,5
85,9	83,1	81	82,3	77,3	78,3
85,4	82,6	80,5	81,7	76,7	77,6
14,6	17,4	19,5	18,3	23,3	22,4

Die Ergebnisse der Versuche sind aus Zahlentafel 3 zu ersehen. Des Vergleiches wegen ist die Rostbelastung auf eine Normalbelastung der Heizfläche von 25 kg/qm umgerechnet. Trägt man die erzielten Wirkungsgrade, die Zahlen für die Nettoverdampfung (Dampf von 100°C aus Speisewasser von 0°C) und die Rostanstrengung graphisch auf, Abb. 4 bis 6, so sieht man, daß sich für die vorliegende Ausführung erst bei 80 vH Koksgrusgehalt die Wirtschaftlichkeit verschlechtert. Hier dürfte also die Grenze für die ökonomische Verwendbarkeit des ausgeführten Rostes liegen. Zur vorteilhafteren Verbrennung reinen Koksgruses müßte das Zündgewölbe eine Aenderung erfahren, es müßte länger und niedriger werden, um größere Stauhitze auf dem Rost zu erzeugen; doch wäre man dann dauernd an die Verfeuerung minderwertigen Brennstoffes gebunden, da ein solches Gewölbe die bei der Verwendung von andern Brennstoffen, z. B. von Nußkohle, entstehenden hohen Temperaturen nicht aushalten würde.

Der Gesamtwirkungsgrad der Kesselanlage beträgt bei der Mischung von 80 vH Koksgrus und 20 vH Nußkohle trotz der hohen Verluste durch Unverbranntes in den Rückständen über 80 vH, genügt also hohen Anforderungen, kann aber fraglos bei längerem Roste noch um einige Prozente gesteigert werden. Das Feuer ist bei dieser Mischung schon erheblich leichter zu bedienen als bei reinem Koksgrus, so daß der Kessel jetzt im Betriebe dauernd mit dieser Mischung gefahren wird. Ihr unterer Heizwert betrug im Mittel 5350 kcal/kg.

Der Unterwind bietet außer der Möglichkeit der Verbrennung minderwertigen Brennstoffes, wie schon oben erwähnt, noch den großen Vorteil, daß man mit fast ausgeglichenem Zuge fahren kann. Die Stärke des Unterwindes wird dabei so eingestellt, daß sie gerade genügt, die Brennstoffschicht zu durchdringen. Der Unterwind nimmt also diese sonst dem Schornsteinzuge zufallende Arbeit auf sich, so daß die Wirkung des natürlichen Zuges erst über dem Rost einsetzt, Abb. 1. Der natürliche Zug kann daher bei gleicher Leistung um diesen Betrag (im vorliegenden Falle etwa 5 bis 6 mm WS) kleiner sein, mit andern Worten, der Kamin wird bei Unterwindrosten niedriger, also billiger. Stellt man nun den natürlichen Zug mit Hilfe der Regulierklappe auf 1/2 bis 1 mm WS über dem Rost ein, so wird von vornherein das Eindringen falscher Luft durch einzelne freie Stellen des Rostes, die sich nie ganz vermeiden lassen, auf ein Mindestmaß herabgedrückt; dabei wird die Feuertemperatur wegen des kleinen Luftüberschusses recht hoch, die Abgase werden in Anbetracht des geringen Druckunterschiedes zwischen Kesselinnerem und Kesselhaus nicht mehr





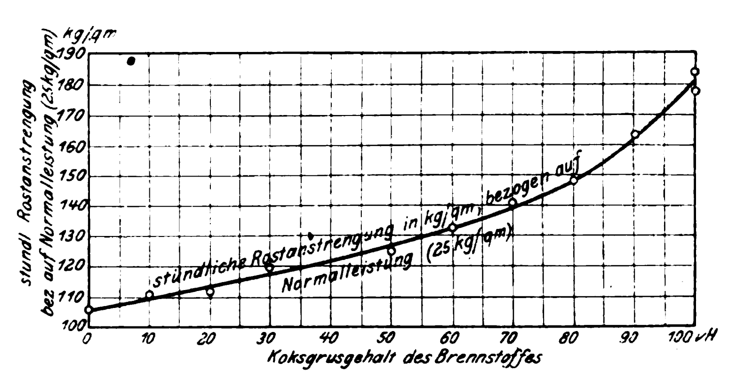


Abb. 4 bis 6. Versuchsergebnisse.
Versuchsreihe 1.

Zahlentafel 3. (2. Versuchsreihe)

80 vH Koksgrus, 20 vH Nußkohle 3/4.

Nummer des Versuches		1	2	3	4	5
Datum		18 Jan.	19. Jan.	19. Jan.	20. Jan.	23. Jan.
Dauer des Versuches	st	5	5	5	6	6
Brennstoff.						
gesamter Verbrauch	kg	10 131	12 335	14 450	19 460	22 262
stündlicher Verbrauch	»	2 030	2 470	2 975	3 250	3 710
» » auf 1 qm Rostfläche	»	131	159,2	192	210	239,5
Schütthöhe	mm	160	160	160	160	160
Rostgeschwindigkeit	mm/min	90	104	110	125	135
Heizwert trocken	kcal/kg	6 488	6 595	—	6 776	6 650
» verfeuert	»	5 337	5 481	5 350	5 335	5 355
Rückstände.						
Schlacke insgesamt	kg	1 811	1 371	2 467	2 514	3 879
desgl. in vH des Brennstoffgewichtes	vH	17,75	11,1	17,05	12,9	17,4
Flugasche	kg	138	269	645	833	970
desgl. in vH des Brennstoffgewichtes	vH	1,36	2,18	4,45	4.3	4,35
Brennbares in den Rückständen	»	57.5	64.2	60,9	36	63.6
Speisewasser.						
insgesamt verdampft	kg	64 850	81 400	91 300	123 900	140 100
in der Stunde verdampft	»	12 950	16 275	18 250	20 650	23 400
auf 1 qm und 1 st verdampft	»	21,6	27,15	30,4	34,4	39
Temperatur vor dem Vorwärmer	°C	59	62,5	59	62	59
» hinter dem Vorwärmer	»	97	106,5	105	112,5	110,5
Temperaturerhöhung im Vorwärmer	»	38	44	46	50,5	51,5
Dampf.						
Ueberdruck	kg/qm	14,6	14,9	15,2	15,5	14,9
absoluter Druck	»	15,63	15,93	16,23	16,53	15,93
Temperatur des gesättigten Dampfes	°C	199,2	200,2	201	202	200.2
» » überhitzten »	»	306	315	318	312	310
Ueberhitzung	»	106,8	114,8	117	110	109,7
Wärmeinhalt des gesättigten Dampfes	kcal/kg	669.9	670,2	670,4	670,6	670,2
» » überhitzten »	»	730	735	736	733	732
Bruttoverdampfung		6,4	6,6	6,15	6,38	6.3
Nettoverdampfung (Wasser von 0° und Dampf von 100° C)		6.75	6,97	6,5	6.75	6.6
CO_2-Gehalt der Abgase vor dem Rauchgasvorwärmer	vH	14.2	14,8	15,0	14,9	14,8
» » » hinter dem Rauchgasvorwärmer	vH	13,8	14,5	14,6	14,45	14,3
Temperatur im Kesselhaus	°C	20.4	21.6	21.3	19,6	20,1
» der Rauchgase vor dem Vorwärmer	»	313	340	360	378	400
» » » hinter dem Vorwärmer	»	140	156	165	174	188
Unterwind unter dem Rost	mm WS	60	65	70	75	80
Zug über dem Rost	»	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
» vor dem Vorwärmer am Kesselende	»	5	8	11	14	17
Stromverbrauch des Ventilators	Amp	45	46	47	48	50
Kraftverbrauch	kW	13.8	14,1	14,3	14,6	15,2
desgl. in kg Dampf (1 kW/st = 7,5 kg Dampf)	kg/st	103	106	107	109	114
» » vH des erzeugten Dampfes	vH	0.8	0.65	0.6	0,55	0,5
Wärmeverteilung für 1 kg Dampf.						
nutzbar gemacht im Kessel (trocken gesättigter Dampf)	kcal	572,9	563.7	564,4	558,1	559.7
» » » Vorwärmer	»	38	44	46	50,5	51.5
» » » Ueberhitzer	»	60,1	64,8	65,6	62,4	61.8
» » insgesamt	»	671	672,5	677	671	673
zugeführte Wärme	kcal/kg	834	830	870	837	851
Wirkungsgrad des Kessels	vH	69	68	65	66,8	65,8
» » Vorwärmers (bezog. auf gesamte zugeführte Wärme)	»	4,56	5,3	5,3	6,08	6,05
gesamter Wirkungsgrad	»	80,5	81,1	77,8	80,2	79,3
» » unter Abzug der Ventilatorarbeit	»	79.7	80,45	76,2	79,65	78,8
Verluste durch Strahlung, Rückstände usw.	»	19,5	18,9	22,2	19,8	20,7
davon Abgasverluste	»	5,65	6.1	6,45	6,9	7,6

so leicht durch falsche Luft verdünnt, die Schornsteinverluste also bei den niedrigen erzielten Abgangstemperaturen sehr gering. Nach der Siegertschen Formel ist dieser Abgasverlust

$$V = 0{,}65 \frac{t_a - t_e}{CO_2} \text{ vH},$$

wobei

t_e = Eintrittstemperatur der Luft (Kesselhaustemperatur),

t_a = Abgastemperatur hinter dem Rauchgasvorwärmer,

CO_2 = Kohlensäuregehalt der Abgase in vH.

Um V zu verringern, hat man CO_2 möglichst groß und t_a möglichst niedrig zu halten. Ersteres wird durch den geringen Luftüberschuß bei ausgeglichenem Zug ermöglicht, während die niedrige Abgastemperatur einen genügend großen Vorwärmer voraussetzt.

Die großen Vorteile des ausgeglichenen Zuges haben bekanntlich einige Firmen veranlaßt, Vorrichtungen zu seiner selbsttätigen Einstellung zu bauen; doch läßt sich mit genügend empfindlichen Zugmessern bei dem in Rede stehenden Rost ganz gut dauernd von Hand ein Unterdruck von 1/2 mm über dem Rost einstellen. Auf Grund dieser Tatsachen wurde eine zweite Reihe von Versuchen mit der oben erwähnten Mischung von 80 vH Koksgrus und 20 vH Nußkohle vorgenommen, wobei mit fast ausgeglichenem Zuge gefahren wurde. Die Ergebnisse rechtfertigen vollkommen die gemachten Voraussetzungen. Die Belastung des Kessels wurde bei dieser zweiten Versuchsreihe durch Aendern des Zuges am Kesselende und entsprechendes Einstellen des Unterwindes geregelt, wobei mit 5 mm Zug und 60 mm Unterwind begonnen wurde. Der Zug wurde dann von Versuch zu Versuch um 3 mm bis zum Höchstbetrage von 17 mm gesteigert und die Kesselleistung dabei allmählich von 21,6 kg/qm auf 39 kg/qm gebracht, ohne daß Wasser übergerissen wurde, Abb. 7 bis 9. Die Schütthöhe wurde unverändert auf 160 mm gehalten und die Rostbelastung nur bezüglich der Rostgeschwindigkeit ge-

ändert, Abb. 10. Geringere Schütthöhen brachten zu frühzeitiges Abbrennen des Brennstoffes mit sich; es entstanden schon unter dem Zündgewölbe einzelne Löcher im Feuer. Wie die Messungen ergaben, ist es sehr wohl möglich, mit

Abb. 7 bis 14. Versuchsreihe 2.
Brennstoff: 80 vH Koksgrus, 20 vH Nußkohle.

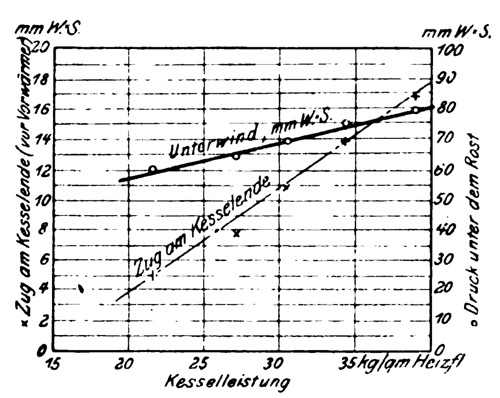


Abb. 7.
Zug- und Unterwindverhältnisse bei verschiedener Belastung.
Schütthöhe unverändert 160 mm.

der jetzigen Einrichtung trotz des minderwertigen Brennstoffes dauernd mit 14 bis 15 vH Kohlensäure zu arbeiten. Auch jetzt im praktischen Betriebe sind die Heizer durch dauernden Hinweis dazu gebracht, daß im Durchschnitt mit diesem hohen Kohlensäuregehalt gefahren wird, ohne daß Kohlenoxyd festgestellt wurde. An Brennstoffkosten wird natürlich bei Betrieb mit reinem Koksgrus oder stark kokshaltigen Mi-

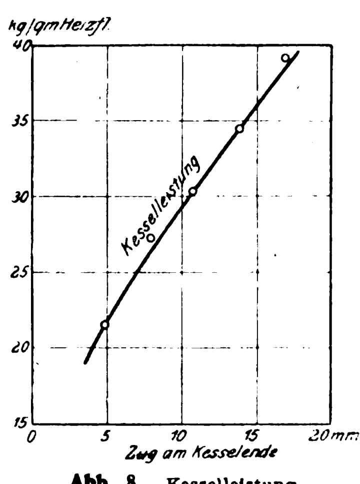


Abb. 8. Kesselleistung.

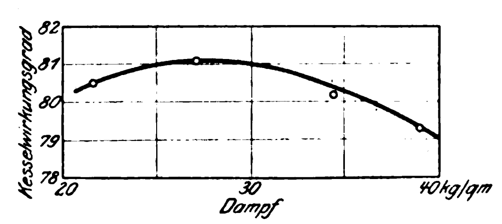


Abb. 9. Charakteristik des Kessels.

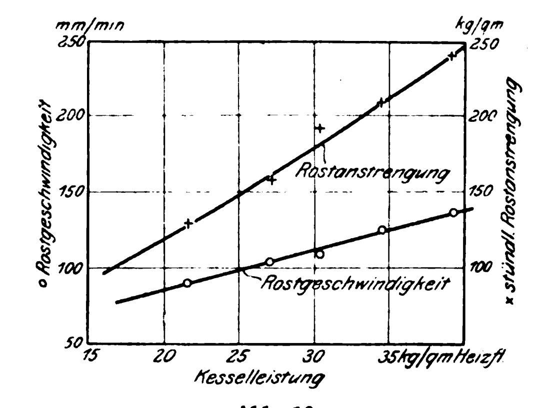


Abb. 10.
Rostgeschwindigkeiten und Rostanstrengung bei verschiedener Belastung.
Schütthöhe unverändert 160 mm.

schungen ansehnlich gespart. Zahlenmäßige Angaben hier zu bringen, erübrigt sich infolge der großen Abhängigkeit der Preise vom Verwendungsort und wegen der außerordentlichen Preisschwankungen, denen die Kohlen zur Zeit ausgesetzt sind. Der geringe Mehraufwand an Kraft zur Erzeugung der erforderlichen Preßluft, Abb. 11, fällt den

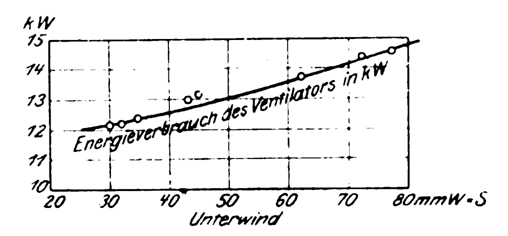


Abb. 11. Energieverbrauch des Ventilators.

Ersparnissen gegenüber nicht sehr ins Gewicht. Der Ventilator ist unmittelbar mit einem Elektromotor in Sternschaltung für 220 V-Drehstrom gekuppelt. Der Stromverbrauch dieses Motors ist natürlich als Verlust zu rechnen, doch beträgt er bei 7,5 kg/kW-st Dampfverbrauch im Höchstfalle nur 0,8 vH der erzeugten Dampfmenge, Abb. 12.

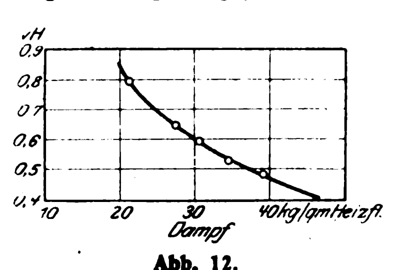


Abb. 12.
Energieverbrauch des Ventilators in vH der erzeugten Dampfmenge.

Ueber den Rost selbst ist noch zu sagen, daß er eine verhältnismäßig kleine Rostfläche von nur 15,5 qm hat. Das ergibt ein Verhältnis von $\frac{\text{Heizfläche}}{\text{Rostfläche}} = \frac{600}{15,5} = 38,7$, d. i. einen ziemlich hohen Wert. Infolgedessen ist auch die Rostbelastung reichlich hoch (siehe zweite Versuchsreihe); sie steigt bis zu 240 kg/qm bei einer Dampferzeugung von 39 kg/qm Heizfläche.

Die Abgastemperatur hielt sich dabei in sehr niedrigen Grenzen; sie stieg hinter dem Vorwärmer von 140° C bei der geringsten Belastung auf 188° C bei der Höchstlast, Abb. 13. Am Kesselende vor dem Vorwärmer waren die

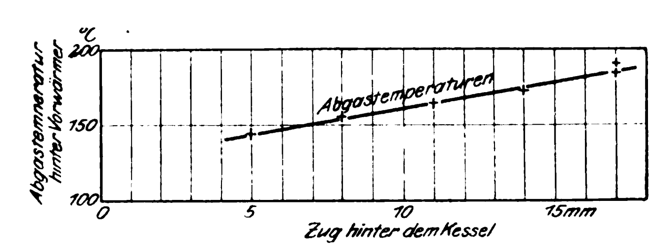


Abb. 13. Abgastemperatur.

entsprechenden Werte 313 und 400° C. Abb. 14 zeigt noch die Steigerung der Flugaschenmenge mit steigendem Zug am Kesselende.

Die der Verbrennungsluft zur Verfügung stehende freie Rostfläche ist wegen des Unterwindes gering gehalten; die Spaltbreite zwischen den einzelnen Roststäben beträgt ungefähr 1 mm, daher kommt das bei gewöhnlichen Rosten auftretende lästige Durchfallen feinkörnigen Brennstoffes nicht vor. Trotz der kräftigen Kühlung des Rostes durch den Unterwind dürfte die mittlere Rosttemperatur erheblich höher als normal sein, da der rückkehrende Rost sich nur sehr langsam durch Ausstrahlung an die im Aschenfall befindliche ruhende Luft abkühlen kann. Die Rostglieder kommen noch stark handwarm wieder ins Feuer. Trotzdem war der Rost nach 5½-monatigem Tag- und Nachtbetrieb noch sehr gut. Roststäbe waren

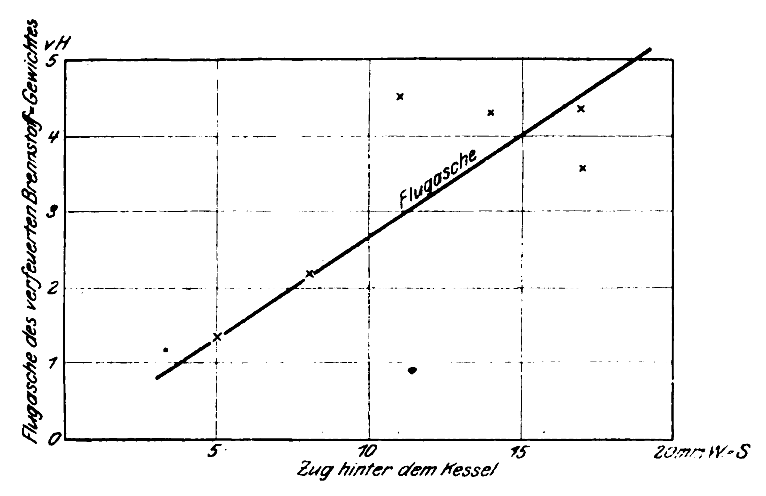


Abb. 14. Flugaschenmenge.

während dieser Betriebszeit nur in geringer Anzahl zu ersetzen. Nach vollständiger Auseinandernahme zeigte sich auch an den inneren Teilen nur ein äußerst geringer Verschleiß; das Mauerwerk dagegen war erheblich mehr mitgenommen als bei gewöhnlichen Wanderrosten. An den Wangen hatte die seitlich zwischen Rost und Mauerwerk entweichende Luft starke Auswaschungen verursacht, die sich vielleicht durch den Rost etwas überdeckendes Mauerwerk zum Teil vermeiden lassen. Jedenfalls ist beim Unterwindrost für eine Betriebszeit von 4000 st mit größeren Ausgaben für Instandsetzung von Mauerwerk zu rechnen als gewöhnlich; doch dürften diese Mehrkosten die Brennstoffersparnis nur zum geringen Teil aufheben.

Zusammenfassung.

Es wird über Versuche berichtet, Koksgrus auf Wanderrosten zu verbrennen. Ergebnis: Guter Kesselkohle kann man auf gewöhnlichen Wanderrosten ohne erhebliche Schwierigkeiten bis zu 25 vH Koksgrus beigeben. Durch Verwendung eines Unterwind-Wanderrostes konnte der Koksgrusgehalt des Brennstoffes jedoch ohne Betriebsschwierigkeiten bis auf 100 vH erhöht werden. Als günstigste Mischung ergaben sich 80 vH Koksgrus und 20 vH Nußkohle, wobei durch ausgeglichenen Zug ein Kohlensäuregehalt der Abgase von 14 bis 15 vH bei einem Wirkungsgrad der Kesselanlage von über 80 vH erzielt wurde. Der Unterwindrost empfiehlt sich also besonders zur Verbrennung minderwertigen feinkörnigen Brennstoffes.

Die Heranbildung gelernter Arbeiterinnen bei der Firma Robert Bosch A.-G., Stuttgart.[1]

Von **Paul Wolfart**, Ingenieur der Firma Robert Bosch A.-G.

(Schluß von S. 782)

Als weitere Lehrmittel sind noch eingerahmte Tafeln zu erwähnen, die an den Wänden aufgehängt sind, und die in großer Schrift Grundregeln für die Handhabung gewisser Werkzeuge und Werkzeugmaschinen enthalten. Als Beispiel ist in Abb. 4 die Tafel mit den Grundregeln für das Drehen wiedergegeben. In gleicher Weise sind auch Grundregeln für das Feilen, das Fräsen, das Bohren, das Werkzeugschleifen, das Gewindeschneiden mit der Gewindeschneidmaschine aufgestellt. Die Grundregeln sollen nicht etwa eine genaue Anleitung für alle auf den verschiedenen Werkzeugmaschinen vorkommenden Bearbeitungen geben, denn das wäre verfehlt. Beispielsweise beim Drehen müßte man für alle Arten von Drehbänken (Handdrehbänke, Leitspindeldrehbänke verschiedenster Bauart, Revolverdrehbänke, Automaten usw.) sowie für alle Arten von Arbeitstücken die Bearbeitung genau beschreiben. Man bekäme so einen großen schriftlichen Lehrstoff, den sich die Arbeiterin unmöglich zu eigen machen könnte. Die Unterweisung kann also nicht völlig durch geschriebene Vorschriften, sondern nur durch die praktische Ausbildung an der betreffenden Spezialmaschine erfolgen. Wohl aber gelten für alle Arten von Arbeitstücken gewisse gemeinsame Regeln, bei deren Mißachtung ein sicheres, schnelles und erfolgreiches Arbeiten undenkbar ist, und diese Regeln sind unter der Bezeichnung Grundregeln in stichwortartiger Fassung auf geschriebenen Tafeln zusammengestellt worden, die der Lernenden stets vor Augen sind und deshalb eine schnelle leichte Einprägung fördern. Auf diese Weise soll nach Möglichkeit ersetzt werden, was dem Unterricht wegen der Kürze seiner Dauer an oft wiederholter Belehrung und oft gemachter Erfahrung fehlt.

Anweisung zum Weichlöten.

Vorbereitung zum Löten

Oberfläche mit Feile oder Schaber metallisch blank machen.
Oberfläche mit Lötwasser gegen Oxydation schützen.

Das eigentliche Löten.

a) mit dem Lötkolben:

Lötkolben im Lötgebläse erwärmen
Am Zinn prüfen, ob der Lötkolben warm genug.
Lötkolben nicht stärker erwärmen, als bis das Zinn fließt.
Schneide oder Spitze des Lötkolbens verzinnen unter Verwendung des Salmiaksteins.
Lötkolben an die Lötstelle halten, bis diese erwärmt ist und das Zinn annimmt.
Mit Spitze oder Schneide des Lötkolbens die Lötstelle bestreichen.
Bei langer Lötstelle (Lötnaht) Zinn auf die Lötstelle nachgeben

b) mit der Lötflamme.

Arbeitsstück langsam mit der Lötflamme erwärmen, bis das auf die Lötstelle gehaltene Zinn fließt
Lötstelle zuerst verzinnen, dann beide Teile aufeinander setzen
Langsam erwärmen, bis das Zinn wieder fließt

Nach dem Löten.

Teile unbewegt zusammenhalten, bis das Zinn erstarrt ist.
Abkühlen der Lötstelle mit Wasser ergibt schlechte Verbindung.

Abb. 5.

Außer den Grundregeln sind noch zwei geschriebene Anweisungen aufgehängt, nämlich die Anweisung zum Weichlöten, Abb. 5, und die Anweisung zum Härten einfacher Teile. Bei diesen Arbeitsvorgängen war es möglich, anstatt der Grundregeln gleich eine besondere Anweisung zu geben, denn das Löten und Härten wird von den Arbeiterinnen nur in der Form des Weichlötens und des Härtens einfachster

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 80 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



Teile ausgeführt. Zum Härten sei noch bemerkt, daß die Anlauffarben in der Modellsammlung an einer Scheibe und an einem Bolzen ersehen werden können.

Endlich dient als Lehrmittel das Handbuch für die Anlernwerkstätte. Dieses Buch soll der Schülerin hauptsächlich zum Nachschlagen und zur Wiederholung des Stoffes dienen, der ihr vom Lehrpersonal im Vortrag und bei der praktischen Unterweisung am Schraubstock und an der Werkzeugmaschine mündlich erteilt worden ist. Das Buch wird in 500 Stücken, die fortlaufend numeriert sind, vorrätig gehalten und der Arbeiterin sowie allen übrigen an der Anlernwerkstätte beteiligten Personen gegen Entnahmequittung leihweise überlassen. In Berücksichtigung der bescheidenen Geistesschulung der Schülerin, die ja aus irgend einem weiblichen Beruf oder aus dem Haushalt als Hilfsarbeiterin in die Fabrik eingetreten ist, ist das Buch in denkbar einfachster, volkstümlicher Sprache geschrieben. Nach Möglichkeit werden unter Hinweis auf die Abbildungen die Angaben mit Stichwörtern oder mit telegrammstilartigen Sätzen gegeben. Auf den zahlreichen Bildern sind die einzelnen Teile mit Benennungsschildern und — besonders bei den Werkzeugmaschinen — auch mit Erklärungsschildern versehen. Fast vollständig konnte vermieden werden, etwas mit Worten zu beschreiben, das nicht auch bildlich veranschaulicht ist; denn Worte, deren Sinn dem Vorstellungskreis der Schülerin nicht durch Anschauung zugänglich gemacht werden, sind umsonst geschrieben.

Grundregeln für das Drehen.

1.) Form des Rohmaterials

Ist entsprechend der Form des fertigen Arbeitsstücks zu wählen, z. B. für ein rundes Arbeitsstück Rundmaterial, für Sechskantschraube gezogenes Sechskantmaterial, für Vierkantschraube gezogenes Vierkantmaterial, für ein Formstück das entsprechende rohe Formstück nehmen. Messen, ob rohes Arbeitsstück überall groß genug.

2.) Aufspannen des Arbeitsstücks.

a) beim Drehen zwischen Spitzen

Drehbankspitzen einsetzen. Prüfen, ob Spindelspitze rund läuft. Arbeitsstück mit 60 Grad-Körner zentrieren, anbohren und versenken.

b) beim Drehen im Spannfutter.

Spindelspitze herausnehmen. Innengewinde des Spannfutters reinigen. Spannfutter auf Spindelgewinde aufschrauben, aber nur leicht anziehen. Läßt man es gegen die Schulter auflennen, so bringt man es nur sehr schwer wieder herunter. Arbeitsstück in die Backen des Spannfutters zentrisch einspannen, d. h. es muß seitlich und am Umfang genügend rund laufen.

3.) Wahl des Drehstahles.

Für weiche Materialien (Holz, Hartgummi, Fiber, Stabilit, Aluminium, Kupfer) Drehstahl nehmen, dessen Schneidwinkel spitzer ist als beim Drehstahl für hartes Material. Für Schlichtarbeit gleichen Stahl wie für Schrupparbeit nehmen. Aber für Schlichtarbeit muß er stets frisch geschliffen sein.

4.) Einspannen des Drehstahles.

Drehstahl kurz einspannen. Wenn nötig, so viel Bleche unterlegen, daß Schneide des Stahls in Spitzenhöhe oder ein wenig darüber, nie darunter liegt. Beispielsweise muß die Schneide bei Wellen von 10 mm Durchmesser etwa 1/10, von 100 mm Durchmesser etwa 1 mm über Spitzenhöhe sein. Beim Ausbohren eines Loches Drehstahl mindestens 5/10 über Lochmitte einspannen und prüfen, ob Stahl lang genug eingestellt ist und im Loch nirgends anstößt.

5.) Schnittgeschwindigkeit.

Arbeitsstück aus hartem Material (z. B. Werkzeugstahl) muß langsam, aus weichem Material (z. B. Messing) muß schnell umlaufen. Arbeitsstück von großem Durchmesser muß langsam, von kleinem Durchmesser muß schnell umlaufen.

6.) Das eigentliche Drehen.

Nach dem ersten Span mit Schieblehre oder Außentaster (beim Ausbohren eines Loches mit Innentaster) messen, ob Arbeitsstück zylindrisch bleibt. Wird es konisch, so muß beim Drehen mit Selbstgang der Reitstock, beim Drehen von Hand der Längssupport verstellt werden. Ist viel abzudrehen, so sind bis nahe an das Endmaß starke Späne zu nehmen und dann ist zu schlichten. Der Schlichtspan betrage je nach Material 3/10 bis 5/10 mm. Vor Ansetzen des Schlichtspans ist der Stahl meist neu zu schleifen. Gleich nach Ansetzen eines Spanes messen, ob der Durchmesser nicht schon zu klein wird. Wird die Welle auf der Rundschleifmaschine fertig bearbeitet, so muß sie etwa 3/10 mm stärker als Fertigmaß gelassen werden. Wird die Welle mit der Schlichtfeile bearbeitet, so muß sie 5/100 mm bis 1/10 mm stärker gelassen werden.

7.) Behandlung des Drehstahles.

Drehstahl nie zu stumpf werden lassen. Öfteres Schleifen nutzt ihn weniger ab, als einmaliges starkes Stumpfwerdenlassen.

8.) Vorsicht.

daß abspringende Späne nicht in die Augen fahren, besonders bei Stahl.

Abb. 4.

Natürlich ist auf eine durchsichtige und übersichtliche Einteilung des gesamten Stoffes größter Wert gelegt. Aus dem Inhalt des Buches sei nur folgendes erwähnt:

Im Abschnitt I wird die Darstellung der Körper in der Werkstattzeichnung erläutert. Da der Schülerin natürlich

die Grundbegriffe der darstellenden Geometrie fehlen, so bestand die Schwierigkeit, ihr die Projektion des Körpers in den verschiedenen Ebenen sowie die Umlegung der Projektionsebene in die Zeichnungsebene verständlich zu machen. Hier soll das Beispiel des aus dem Modellierbogen aufgerichteten und dann wieder in die Ebene ausgebreiteten Körpers helfen. Der Zusammenhang zwischen Körper und Zeichnung wird durch Bilder, Abb. 6, erläutert, auf denen der perspektivisch dargestellte Körper unmittelbar mit den Rissen der Werkstattzeichnung in Beziehung gesetzt ist. Zusammengehörige Teile sind in Raumbild und Riß mit gleichen Maßlinien und gleichen Buchstaben versehen. Außerdem sind in der Modellsammlung zur weiteren Unterstützung des Vorstellungsvermögens die den Raumbildern entsprechenden Modelle vorhanden. Es dürfte also mit diesen Hülfsmitteln der Beschreibung gelingen, der Schülerin trotz fehlender Vorbildung den Zusammenhang zwischen Körper und projizierter Abbildung klarzulegen.

Abb. 6.

Im zweiten Abschnitt »Materialkunde« werden die einzelnen Stoffe nach ihrem Aussehen, ihren Eigenschaften, ihrer Bearbeitungsfähigkeit und ihrem Anwendungsgebiet besprochen.

Der dritte Abschnitt beschäftigt sich mit den Handwerkzeugen. Ihre Gestalt und Bauart, ihr Anwendungsgebiet und die Art ihrer Handhabung werden bei jedem einzelnen Handwerkzeug unter Hinweis auf die Bildertafeln, Abb. 7 und 8, in knapper Form erläutert. Die Handwerkzeuge sind eingeteilt in die beiden Gruppen Schubladenwerkzeuge und allgemeine Werkzeuge. Die ungefähre Gliederung dieser beiden Gruppen ist aus der vorhergehenden Einzelerwähnung der Schubladenwerkzeuge und der allgemeinen Werkzeuge ersichtlich.

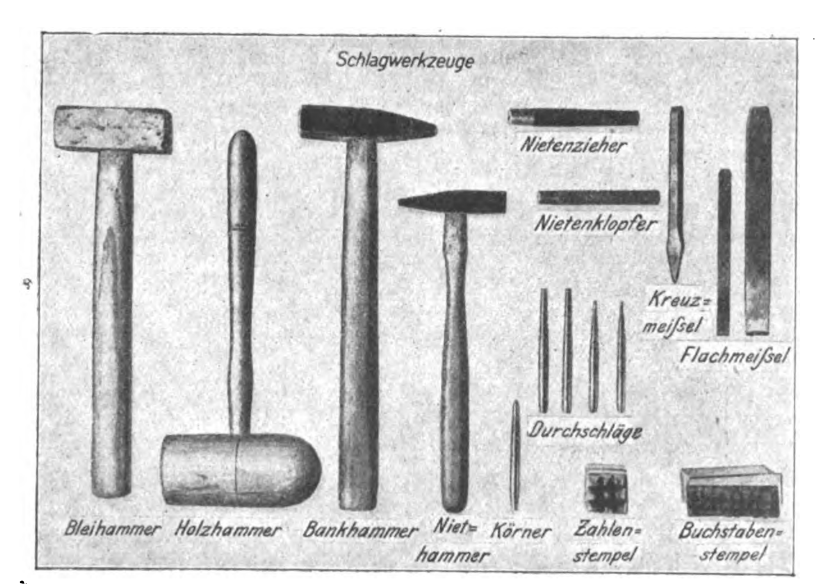


Abb. 7.

Als größter Abschnitt befaßt sich der vierte mit den Werkzeugmaschinen. Besprochen werden die Drehbänke, die Fräs-, Bohr-, Gewindeschneid- und Schleifmaschinen. Bei jeder dieser Maschinengattungen wird zuerst der Arbeitsvorgang erörtert, also der Vorgang des Drehens oder des Fräsens, des Bohrens usw. Die Vorgänge sind durch einfache Bilder erläutert, Abb. 9. Sodann folgt für jede Maschinengattung die Erklärung der Bauart und Wirkungsweise der Werkzeugmaschine. Diese Beschreibungen nehmen Bezug auf zahlreiche Abbildungen, in denen die einzelnen Teile der Maschine mit Benennungs- und Erklärungsschildern versehen sind, Abb. 10 und 11. Weiterhin folgt bei jeder Werkzeugmaschinengattung die Beschreibung des Werkzeuges, mit dem die Maschine arbeitet. Auch hier nimmt der Text Bezug auf Abbildungen nicht nur der Werkzeuge allein, sondern auch ihrer Arbeitsweise am Arbeitstück, Abb. 12. Endlich ist der Besprechung jeder Maschine eine Anweisung zur Handhabung beigefügt. Dieser Abschnitt enthält vorläufig die oben besprochenen Grundregeln. Macht die Firma später die Erfahrung, daß bei der einen oder andern Maschine und bei einzelnen Arbeitsstücken eine weitere schriftliche Festlegung von Anleitungen erwünscht ist, so kann für solche einzelne Fälle das Kapitel »Anweisung zur Handhabung« in dieser Richtung ergänzt werden.

Im Abschnitt V ist zum Schluß das Deckenvorgelege hinsichtlich Bauweise, Zweck und Behandlung beschrieben.

Die Anlernwerkstätte wird geleitet von einem Obermeister und einem Meister. Dem ersteren liegt die Gesamtaufsicht über den Lehrgang sowie die weitere organisatorische Vervollkommnung der Anlernwerkstätte, die ständige Verbesserung des Lehrplanes und die Erweiterung der Lehrmittelsammlung ob. Der Meister gibt den Unterricht, der in Vorträgen für die Gesamtheit der Schülerinnen und in Unterweisung einzelner Schülerinnen oder kleinerer Gruppen an Werkzeugmaschine und Schraubstock besteht. Zur Unterstützung des Meisters sind vier geeignete Mechaniker angestellt, deren jeder die Gruppen an bestimmten Maschinen oder in bestimmten Schraubstockarbeiten praktisch unterrichtet und mündlich belehrt. Am Ende der Unterrichtzeit stellt der Meister das Ergebnis des Unterrichtes durch Prüfung fest.

Die Schülerinnen der Anlernwerkstätte leisten schon von der dritten Woche an unmittelbar nutzbringende Arbeit, und zwar erhält die Anlernwerkstätte von der Betriebsabteilung »Werkzeugverwaltung« Aufträge zur Anfertigung einfacher Werkzeuge oder einfacher Betriebseinrichtungen. Solche Arbeiten sind: das Feilen ausgestanzter Blechschlüssel, das Drehen und Härten von Körnern, Durchschlägen und Reißnadeln, die Herstellung von Frästeilen, Stellringen und Befestigungsschrauben für Aufspannvorrichtungen, Riemengabeln usw. Alle Teile werden nach Werkstattzeichnungen bearbeitet und auf Maßhaltigkeit in der Prüfstelle für Werkzeuge und Betriebseinrichtungen geprüft. Die Entnahmescheine

für das erforderliche Rohmaterial müssen von den Schülerinnen selbst an Hand der Werkstattzeichnung ausgeschrieben werden.

Ein endgültiges Ergebnis über den Erfolg des Ausbildungsverfahrens der Firma Bosch kann heute noch nicht mitgeteilt werden, weil die im Betrieb gemachten Erfahrungen noch zu jung sind. Es ist selbstverständlich, daß die Einstellerin einige Zeit im Betrieb tätig gewesen sein muß, bis sie eine gewisse Vollkommenheit erreicht hat.

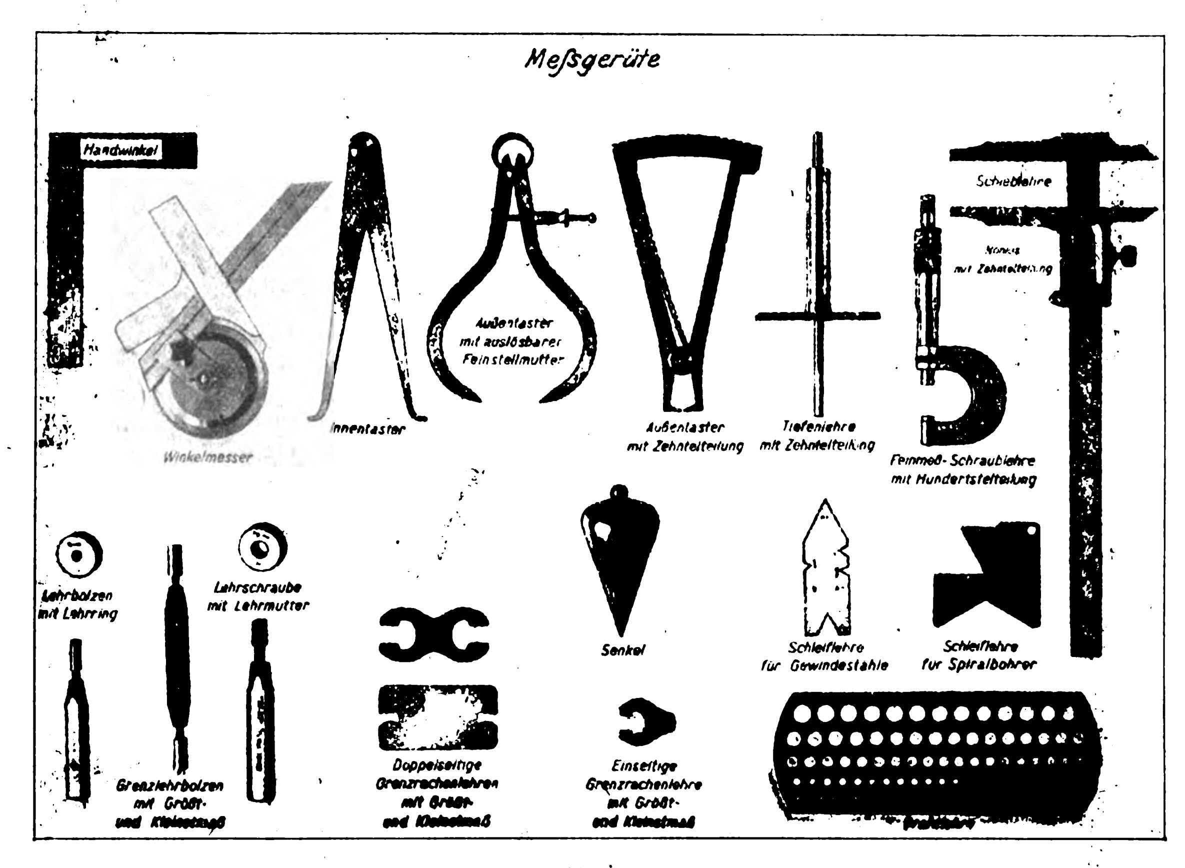


Abb. 8.

Das Anfangsergebnis aber ist durchaus zufriedenstellend und ermutigt, auf der beschrittenen Bahn weiter zu arbeiten.

Aus der Anlernwerkstätte sind bis jetzt 40 gelernte Arbeiterinnen in den Betrieb übergetreten. Die Mehrzahl von ihnen arbeitet als Einstellerinnen für Werkzeugmaschinen, d. h. jede stellt einer Anzahl von Hilfsarbeiterinnen die Werkzeugmaschine ein, wozu auch das Zurichten der Werkzeuge gehört.

In einer Werkstätte z. B., in der Zünderkörper gebohrt werden, befinden sich außer einem Meister und zwei tüchtigen Einstellern fünf Einstellerinnen. Unter Ueberwachung durch dieses männliche Personal können die fünf Einstellerinnen sämtliche Werkzeugmaschinen der 70 Hilfsarbeiterinnen versorgen. Es muß betont werden, daß sich an diesen Zünderkörpern recht schwierige Bohrungen und Gewinde befinden, die teilweise auf wenige Hundertstel von Millimetern genau sein müssen. Die Einstellerinnen schleifen hier die verschiedenen Bohrer, ziehen sie mit dem Oelstein ab, spannen sie ein und stellen den Anschlag der Bohrspindel ein. Sie löten auch Bohrer kleineren Durchmessers auf Verlängerungsschäfte. Ferner schleifen sie die Gewindebohrer, stellen die Gewindeschneidmaschine auf genaue Gewindetiefe ein, schleifen die Fingerfräser, stellen den Anschlag der Fräsmaschine ein usw.

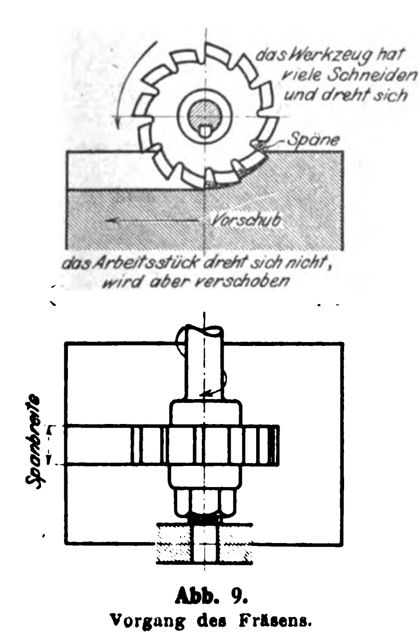


Abb. 9.
Vorgang des Fräsens.

In einer andern Werkstätte sind Einstellerinnen für Sonderdrehbänke, auf denen Zünderkörper, Zünderkappen u. dergl. gedreht werden, tätig. Dort werden im Werkzeughalter beispielsweise zwei runde Formdrehmesser benutzt. Die Einstellerin schleift diese, stellt sie zueinander ein und bringt die Anschläge des Schlittens in die richtige Stellung. An diesen Zünderkörpern und Zünderkappen stellt eine Einstellerin bis vier Arbeitsvorgänge ein.

Auch bei Fräsmaschinen sind Einstellerinnen beschäftigt. Hier gehört zum Einstellen das Auswechseln der Fräser zum Schärfen, das Aufspannen des Arbeitsstückes, das Stellen der Schlittenanschläge, das Ansetzen des Spanes usw.

In allen Fällen ist die Erfahrung gemacht worden, daß sich der Meister anfänglich der Arbeiterin mehr widmen muß als dem gelernten Arbeiter von der Beschaffenheit, die in Friedenszeiten zur Verfügung stand. Ist aber die gelernte Arbeiterin einmal angeleitet, so arbeitet sie sehr zufriedenstellend, und der Ausschuß ist nicht größer als früher. Bei der erstmaligen Einstellung eines neuen Arbeitsvorganges, die ja vom Meister oder Obermeister vorgenommen wird, ist natürlich die Einstellerin zunächst unselbständiger als der gelernte Facharbeiter. Nützlich betätigen kann sie sich dann erst bei der ständigen Wiederholung des Arbeitsvorganges.

Selbstverständlich bleibt trotz ausgiebiger Verwendung gelernter Arbeiterinnen eine gewisse Anzahl gelernter Arbeiter unentbehrlich; denn bei Aenderungen und Neuerungen bedarf die Arbeiterin viel eingehenderer Unterweisung und viel längerer Zeit als der gelernte Arbeiter. Es wäre nicht möglich, die vorkommenden Aenderungen und Neuerungen mit den Einstellerinnen allein durchzuführen. Auch müssen schwierigere Werkzeuge vom gelernten Facharbeiter

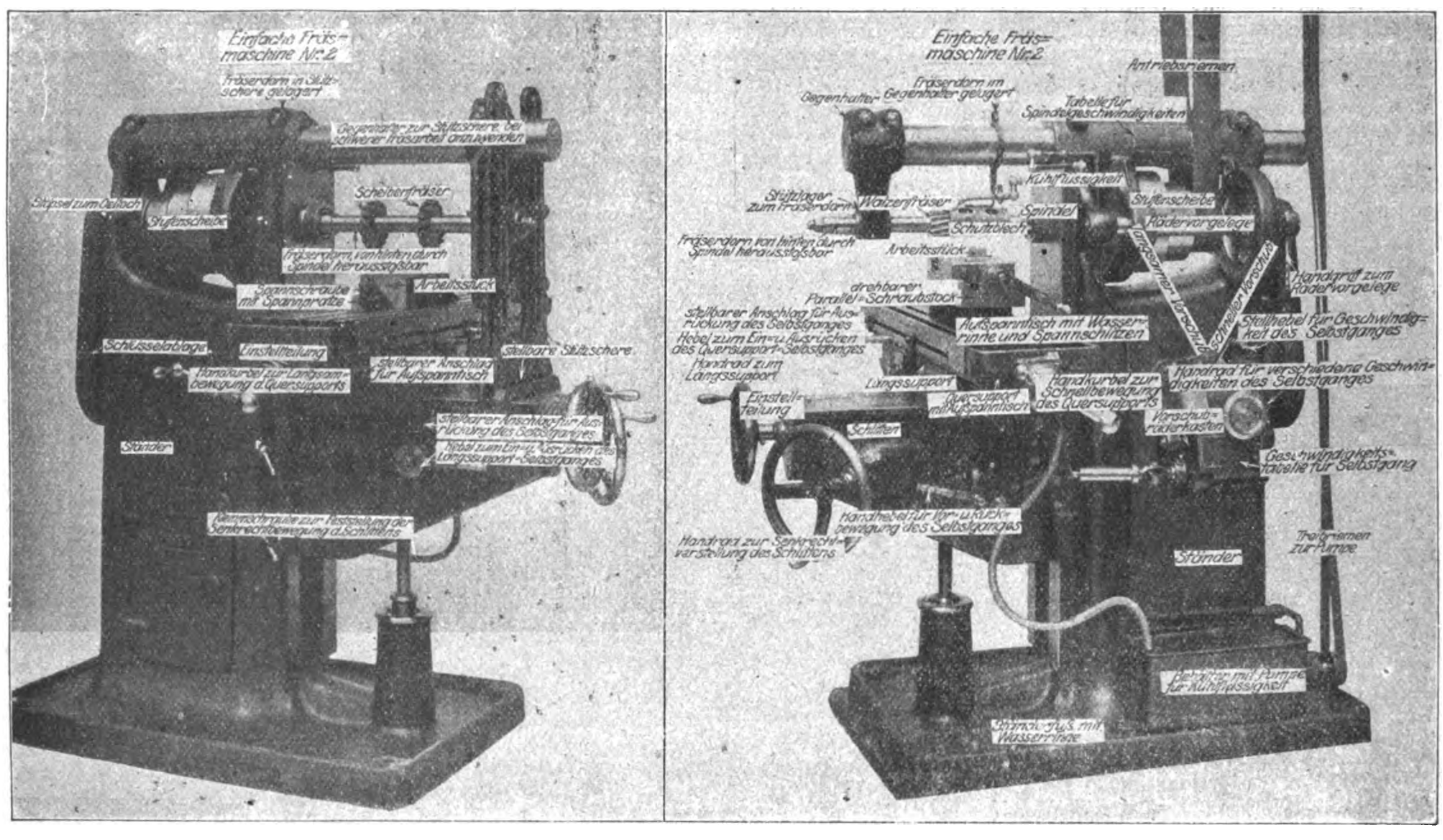


Abb. 10. Planfräsmaschinen. **Abb. 11.**

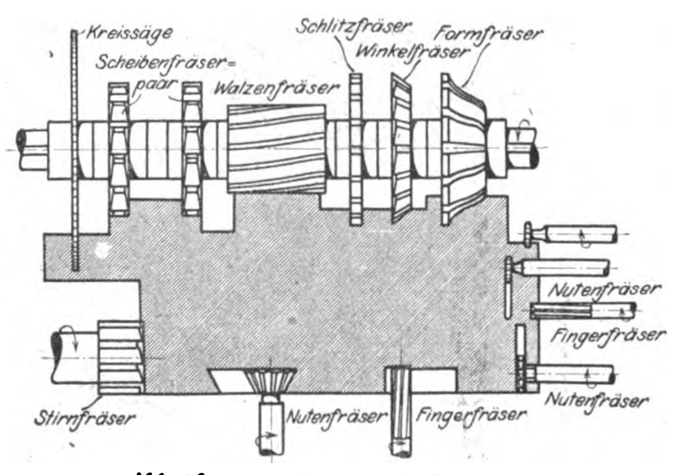


Abb. 12. Anwendung verschiedener Fräser.

geschliffen werden. Weiterhin kommt die gelernte Arbeiterin nur für Massenherstellung und teilweise auch für Reihenherstellung, wenig für Einzelarbeit in Betracht. Der hauptsächlichste Nutzen der Heranbildung gelernter Arbeiterinnen besteht daher darin, die Erzeugung steigern zu können; denn mit der Zahl gelernter Arbeitskräfte kann die Zahl der Hilfsarbeiterinnen vermehrt werden.

Bedingung für die Verwendung der Einstellerinnen ist jedenfalls, daß das Werkzeugwesen in einer Fabrik sehr gut organisiert ist.

Bezüglich des Alters der Einstellerinnen hat die Firma die Erfahrung gemacht, daß sie nicht zu jung sein sollten, weil sonst oft der nötige Ernst zur Sache fehlt. Es ist erwünscht, daß die Schülerinnen älter sind als 20 Jahre.

Zusammenfassung.

Die Firma Robert Bosch Aktiengesellschaft bildet aus gesuchte weibliche Hilfsarbeiterinnen ihres Betriebes in der sogenannten Anlernwerkstätte weiter aus. Sie erhalten hier in achtwöchigem Lehrgange die allgemeinen Grundlagen der Werkstattarbeit und eine Ausbildung in ihrem Sonderfach, wodurch sie nach Rückkehr in den Betrieb befähigt werden, nach kurzer Anlernung in ihrer Sonderarbeit den gelernten Facharbeiter, hauptsächlich den Einsteller, einigermaßen zu ersetzen.

An Hand des Lehrplanes wird im vorstehenden Aufsatz der Unterrichtsgang auseinandergesetzt, dann werden die Einrichtungen und Lehrmittel der Anlernwerkstätte beschrieben. Zum Schluß wird festgestellt, daß das Ergebnis, soweit es sich bis heute beurteilen läßt, durchaus günstig und zur Verfolgung des beschrittenen Weges ermutigend genannt werden kann, wofür einige Beispiele aus der Tätigkeit angelernter Arbeiterinnen angeführt werden.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Asphalt und Teer im Dienste des Straßenbaues. Verhandlungen der Sitzungen der ständigen Kommission für Asphalt und Teer. Berlin, C. Heymann. (Sonderdrücke aus dem Technischen Gemeindeblatt.)

Die Vereinigung technischer Oberbeamten deutscher Städte hat zur Bearbeitung der Frage der Verwendung bituminöser Massen im Städtebau einen Sonderausschuß eingesetzt, der, seit dem Jahre 1914 arbeitend, seine Tätigkeit mit der Aufstellung von Vorschriften für Prüfung und Lieferung bituminöser Massen im April d. J. zu einem vorläufigen Abschluß gebracht hat. Die weitere Bearbeitung der Asphalt- und Teerforschung übernimmt eine an das technische Laboratorium des Tiefbauamtes der Stadt Charlottenburg anzugliedernde Zentralstelle.

Die bisher herausgegebenen Drucksachen und Niederschriften der Sitzungen des Ausschusses sind von dem Sekretär der Vereinigung, Hrn. Kgl. Baurat Höpfner, Kassel, gegen Erstattung der Kosten zu beziehen.



Fortschritte der Technik. Herausgegeben von Dr.-Ing. L. C. Glaser. Heft 1: Der Dampfverbrauch und die zweckmäßige Zylindergröße der Heißdampflokomotiven. Von Reg.- und Baurat G. Strahl. Berlin 1917, F. C. Glaser. 16 S. mit 12 Abb. Preis 2,50 ℳ.

Handelskrieg und Wirtschaftsexpansion. Ueberblick über die Maßnahmen und Bestrebungen des feindlichen Auslandes zur Bekämpfung des deutschen Handels und zur Förderung des eigenen Wirtschaftslebens. Von Direktor Dr.-Ing. W. Koch. Jena 1917, G. Fischer. 282 S. Preis 5,50 ℳ.

Grundwasser-Absenkungen für Gründung von Bauwerken. Von F. Bergwald. München und Berlin 1917, R. Oldenbourg. 170 S. mit 72 Abb. Preis geh. 6,50 ℳ.

Die Ordnung des Maß- und Gewichtswesens in Deutschland mit einem Anhang des technischen Prüfungswesens in den hauptsächlichsten Kulturstaaten. Von Dr. C. Drewitz. Berlin 1917, W. Moeser. 98 S. Preis geh. 1,80 ℳ.

Berichte und Mitteilungen, veranlaßt durch die Internationale mathematische Unterrichtskommission. Von W. Lietzmann. I. Folge: Heft 1 bis 12, 1909 bis 1916. II. Folge: Heft 1 bis 3, 1915 bis 1917. Leipzig und Berlin 1917, B. G. Teubner. 357 und 373 S. mit Abb.

Kataloge.

Deutsche Sanitätswerke G. m. b. H., Frankfurt a. M. Kommunale Wohlfahrts-Bauten.

Neben kurzen Erläuterungen der Wichtigkeit der Wohlfahrtseinrichtungen werden von hervorragenden Architekten mustergültig angelegte Bauten von Volksbädern, Arbeiterbädern, Gemeinde-Krankenhäusern, Desinfektionsanstalten, Bedürfnisanstalten, Gemeinde-Hotels, Ansiedlungen, Sportplätzen und Schulbädern in Grundrissen und zum Teil farbigen Ansichten gezeigt.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. Preisliste 6 g. Mai 1917. Schutzvorrichtungen gegen Ueberspannungen für Nennspannungen bis 35000 V.

Desgl. Preisliste 1008. Juni 1917. Anlaßwalzen in Ausführung mit Ersatzmetallen für Gleichstrom- und Drehstrommotoren.

Koch & Sterzel, Dresden-A. Die Lilienfeld-Röntgenröhre.

Die Schrift erläutert in kurzen Umrissen die wichtigsten Konstruktionsgrundlagen für die Lilienfeld-Röhren sowie die sich daraus ergebenden Eigenschaften.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft. Abt. Apparate. Die Entwicklung der Glühlampenfassung mit Schraubgewinde im Hinblick auf Betriebs- und Unfallsicherheit.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Das Flackern des Lichtes in elektrischen Beleuchtungsanlagen. Von Simons. (ETZ 13. Sept. 17 S. 453/55* u. 20. Sept. S. 465/68*) Die Grenzen der Wahrnehmbarkeit des Flimmerns von Metallfadenlampen und der entsprechenden Spannungsschwankungen werden durch Versuche festgestellt. Ermittlung der größten Spannungsschwankungen, die in Gleich- oder Wechselstromnetzen gerade noch keine merklichen Lichtschwankungen hervorrufen. Meßverfahren zum Feststellen der Periodenzahl des Flimmerns in Gleich- oder Wechselstromnetzen. Schluß folgt.

Ueber hängendes Gasglühlicht. Von Allner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Sept. 17 S. 460/68*) Versuche, deren Ergebnisse in Schaulinien dargestellt sind, zeigen die Zweckmäßigkeit von engen Magnesia-Mundstücken für wasserstoffreiches Leuchtgas (Kriegsgas).

Eisenbahnwesen.

Hochofenschlacke als Eisenbahnschotter. Von Gary. (Stahl u. Eisen 13. Sept. 17 S. 836/39*) Kurzer Bericht über die im Königl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde angestellten Versuche mit verschiedenen Stückschlacken.

Elektrotechnik.

Der Phasenvergleich bei Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen. Von Styff. (ETZ 20. Sept. 17 S. 461/65*) Die Empfindlichkeit der Ablesung der Phasengleichheit wird berechnet. Zahlenbeispiel. Die verschiedenen Phasenvergleicher werden nach ihrer Empfindlichkeit geordnet. Schaltbilder.

Kabelverteiler und -Endverschlüsse mit Oel. Von Becker. (Organ 15. Sept. 17 S. 293/94*) Beschreibung und Abbildung der von der Siemens & Halske A.-G. in Siemensstadt gebauten Kabelverteiler für Zählweckeranlagen.

Die induktiven Vorgänge in einem Kerntransformator mit Stern-Sternschaltung bei einspuliger Last (bei Windungsgsschluß). Von Bauch. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 9. Sept. 17 S. 430/34*) Diagramm des einspulig belasteten Kerntransformators. Oszillogramme eines kleinen Drehstromtransformators stimmen mit den Rechnungsergebnissen überein.

Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien im Jahre 1915/16. (El. u. Maschinenb., Wien 16. Sept. 17 S. 441/46*) Maßnahmen zum Ersatz der Kriegsmetalle. Neubauten und Erweiterungen. Tafeln der Anschlußwerte der angeschlossenen Licht- und Kraftanlagen. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

The Harlem River subway tunnel, New York. Von Skinner. (Engng. 13. Juli 17 S. 32/33* mit 3 Taf. u. 27. Juli S. 83/86* mit 4 Taf.) Der Schiffsverkehr verbot den Bau des Tunnels in offener Baugrube. Vier gleichlaufende Tunnelrohre von 5,77 m Dmr. und 5,16 m Mittenentfernung wurden mit den erforderlichen Versteifungen aus Stahlblech an Land in Längen von 23,7 m zusammengebaut, schwimmend an die Baustelle gebracht, versenkt und mit Beton umgossen.

Erziehung und Ausbildung.

Der Mangel an handwerksmäßig und gewerblich geschultem Berufsnachwuchs eine Gefahr für Deutschlands Industrie. Von Wilhelm. (Werkst.-Technik 1. Sept. 17 S. 277/80) Die Zahl der Lehrlinge ist seit Kriegsbeginn außerordentlich zurückgegangen, teils weil die Handwerksmeister eingezogen sind oder keine passende Arbeit haben, teils weil die hohen Löhne für ungelernte Arbeiter die jungen Leute von der Lehrlingsausbildung fernhalten. Vorschläge, diese Zustände zu bessern. Versuche mit der Ausbildung weiblicher Lehrlinge. Leistung der Frauen und Mädchen im Maschinenbau.

Die Heranbildung gelernter Arbeiterinnen bei der Firma Robert Bosch A.-G., Stuttgart. Von Wolfart. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Sept. 17 S. 779/82*) Ausgewählte, aus der Werkstätte hervorgegangene Hilfsarbeiterinnen werden in der Anlernwerkstätte in acht Wochen ausgebildet, um besonders als Einstellerinnen die gelernten Arbeiter zu ersetzen. Lehrplan, Ausrüstung der Anlernwerkstatt und Lehrmittel. Schluß folgt.

Faserstoffindustrie.

Feuchtigkeitsgehalt und Feuchtigkeitszuschlag. Von Gräbner. Schluß. (Leipz. Monatschr. Textilind. 16. Sept. 17 S. 121/22) Berechnung des Feuchtigkeitsgehaltes von Papiergarnen.

Feuerungsanlagen.

Versuche zur Verfeuerung minderwertiger schlackenreicher Feinkohle auf Wanderrosten. Von Loschge. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Sept. 17 S. 787/91*) Die Temperatur kann ferner gesteigert werden, indem bei unvermindertem Luftüberschuß die Abstrahlung des Rostes vermindert wird. In den ersten Kesselzügen kann bei hohen Rauchgastemperaturen die Gasgeschwindigkeit weit höher sein als in den hinteren Kanälen.

Geschichte der Technik.

Der Ingenieurstand. Von Singer. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 14. Sept. 17 S. 521/24) Die Bestrebungen um den Titel »Diplomingenieur«. Mißstände bei der Einberufung der Ingenieure zum Landsturmdienst. Inkraftsetzung des Verständigungsentwurfes durch Notverordnung. Inhalt der Kaiserl. Verordnung vom 14. März 17.

Gießerei.

Ueber Formsand für Stahlgießereien. (Gießerei-Z. 15. Sept. 17 S. 273/76*) Chemische Zusammensetzung des Sandes. Eigenschaften der Tone. Einfluß der Körnerform und -größe auf die Feuerbeständigkeit. Die Eigenschaften des geeignetsten Formsandes. Wiedergewinnung des Sandes.

Die Gichtbühnen und Beschickungsvorrichtungen. Von Kloß. (Gießerei-Z. 15. Sept. 17 S. 277/78*) Vor- und Nachteile der geschlossenen und offenen Gichtbühnen. Bei Neuanlagen werden offene Bühnen bevorzugt. Anordnung der Wagen. Forts. folgt

Hebezeuge.

Die Förderanlagen im Neubau des Haupttelegraphenamtes in Berlin. Von Kasten. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



22. Sept. 17 S. 782/87*) Seilposteinzel- und -sammelstellen. Einzelheiten der Seilposten und Sammelförderer. Vergleich und Verwendungsgebiete der Rohr- und Seilpost und der Förderbänder.

Heizung und Lüftung.

Versuche mit Schnellstromsicherungen für Warmwasserheizungen. Von Schmidt. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. Sept. 17 S. 289/94*) Die unmittelbare Verbindung des Warmwasserheizkessels mit dem Ausgleichbehälter verhindert die Dampfbildung. Der Inhalt des Ausgleichbehälters fließt durch die Heizung nach dem Kessel und kühlt diesen ab. Versuche ergaben das störungsfreie Arbeiten der Sicherheitsvorrichtung sowie die Zweckmäßigkeit eines Verlegens dieses Standrohres in geheizten Kanälen.

Ueber die Einstellung und Einhaltung bestimmter Temperaturen in Räumen durch Regelung der Heizvorrichtungen, erläutert an Schulheizungen. Von Arnoldt. (Gesundhtsing. 15. Sept. 17 S. 361/71*) An verschiedenen Beispielen ausgeführter Heizungen werden die Maßnahmen erläutert, die dem Heizer das Regeln der Temperatur von einer Stelle aus erleichtern. Schaltbilder der Fernthermometer. Muster von Bedienungsvorschriften. Mittelbare Temperaturregelung durch Umluftheizkörper. Selbsttätige Umluftregelung. Forts. folgt.

Die Lüftung der Untergrundbahnen. Von Musil. (Organ 15. Sept. 17 S. 287/92*) Beschaffenheit der Luft in Untergrund- und Unterpflasterbahntunneln. Mittel zum Bekämpfen des Staubes, zum Beseitigen von Gerüchen und der Wärme aus dem Betriebe. Erneuerung der Luft. Anordnungen und Lüftanlagen der Haltestellen in New York und Boston. Künstliche Lüftung. Schluß folgt.

Luftfahrt.

Die Anwendung des Rateauschen Propellerdiagrammes. Von Langen. (Z. f. Turbinenw. 20. Aug. 17 S. 221/26 und 30. Aug. S. 235/36*) Bestimmung der Schiffsschraube höchsten Wirkungsgrades. Berücksichtigung der Strahleinschnürung. Anwendungsgebiet der berechneten Schraube. Zahlenbeispiel. Aufzeichnen der Flügelform. Formeln für die Luftschrauben gleicher Austrittsteigung und gleicher mittlerer Steigung.

The whirling and transverse vibrations of a rotating air screw and its shaft. Von Fage. (Engng. 20. Juli 17 S. 53/55*) Die allgemeine Formel für das Auftreten von Schwingungen in Wellenschäften wird aufgestellt und unter vereinfachenden Annahmen auf praktische Fälle angewendet.

Maschinenteile.

Der Metallschlauch und seine Herstellung. Von Theobald. (Glaser 15. Sept. 17 S. 70/78*) Entstehung und Verwendungsgebiete des Metallschlauches Entwicklung und Querschnittsformen des ungeschweißten Metallschlauches. Für geschweißte Metallschläuche werden mehrwellige Rohrstücke oder einzelne Scheiben benutzt. Verwendung geschweißter Schläuche als Wärmedehnungs-Ausgleicher. Forts. folgt.

Schnelle und präzise Schaufelkonstruktion der Francisturbinen. Von Zubik. (Z. f. Turbinenw. 30. Aug. 17 S. 233/35*) Das Verfahren gestattet ein genaues Aufzeichnen der Stromkurven und Schaufelformen, so daß die berechneten Werte der durchfließenden Wassermengen mit den praktischen Ergebnissen gut übereinstimmen.

Neuere Daumen-Rollen-Getriebe. Von Ulmer. Schluß. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 14. Sept. 17 S. 524/26*) Die neuere Ausbildung des Grissongetriebes mit zwei- oder mehrfach gekürztem Daumen verringert die Gleit- und Reibungsverluste und vermehrt die Lebensdauer, den Wirkungsgrad und die Ruhe des Ganges.

Stress determination in a flat plate. Von Montgomerie. (Engng. 13. Juli 17 S. 35/38 und 20. Juli S. 75/77*) Die Durchbiegung ebener schmiedeiserner Platten von 1219 × 609 mm freier Fläche und 18,54 mm Dicke wurde bei verschiedenen Drücken bestimmt. Versuchseinrichtung. Schaulinien der Ergebnisse.

Materialkunde.

Ueber den Einfluß des Warmwalzens auf die mechanischen Eigenschaften und das Gefüge des kohlenstoffarmen Flußeisens. Von Wüst und Huntington. (Stahl u. Eisen 13. Sept. 17 S. 829/36* mit 3 Taf.) Zusammenstellung früherer Versuche. Anordnung der Versuche im eisenhüttenmännischen Institut der Kgl. technischen Hochschule in Aachen. Ergebnisse hinsichtlich Schlag- und Zerreißfestigkeit. Forts. folgt.

Role of silicon in steel making. Von Ruder. (Iron Age 9. Aug. 17 S. 316/17) Einfluß des Siliziumgehaltes auf die mechanischen und magnetischen Eigenschaften des Stahles, auf die Ausscheidung des Graphits und auf die Korngröße.

Mechanik.

Berechnung blockförmiger Mastfüße. Von Wansleben. (Zentralbl. Bauv. 19. Sept. 17 S. 477/79*) Die nach dem mitgeteilten Berechnungsverfahren ermittelten Werte werden mit den Ergebnissen der 1913 auf Anregung des Reichspostamtes angestellten Versuche mit zehn Mastfüßen verglichen und zeigen befriedigende Uebereinstimmung.

Metallbearbeitung.

Herstellung von Flugzeugkolben. (Werkst.-Technik 1. Sept. 17 S. 283/85*) Der äußerst dünnwandige, gußeiserne Kolbenkörper wird in drei einzelnen Arbeitstufen vollständig bearbeitet. Werkzeugausrüstung für die einzelnen Arbeitsreihen.

Einspannvorrichtungen für konische Teile. (Werkst.-Technik 1. Sept. 17 S. 285/88*) Winke für den Entwurf von Einspannvorrichtungen. Aufspannen kegeliger Büchsen, kleiner kegeliger Schmiedestücke, kegeliger Flanschstücke und Pumpentauchkolben aus Gußeisen. Schluß folgt.

Electric steels for roller bearings. (Iron Age 9. Aug. 17 S. 303/05*) Beschreibung der Anlage der Timken Roller Bearing Co. in Canton, Ohio, mit vier 6 t-Heroult-Oefen. Die Stahlblöcke werden beim Ausschmieden unter den Schmiedepressen durch fahrbare Zangen gehalten, die durch fünf Elektromotore für jede der verschiedenen Bewegungen betätigt werden.

Modern economies in pickling steel. Von Snyder. (Iron Age 9. Aug. 17 S. 306/08) Fördereinrichtungen zur Beschleunigung der Beizverfahren. Zusammensetzung und Temperatur der Beizflüssigkeiten. Herstellung der Beizbottiche und Lüftung der Beizräume.

The use and abuse of steel for aircraft. Von Bagnall-Wild und Birch. (Iron Age 9. Aug. 17 S. 312/15) Einfluß des Glühens und der Art der Bearbeitung. Ursache von Rissen und Wellenbrüchen. Zuverlässigkeit von Schlagversuchen. Einfluß des Schwefel- und Phosphorgehaltes.

Meßgeräte und -verfahren.

Röntgenbilder von Platten aus armiertem Beton. Von Stettler. (Glaser 15. Sept. 17 S. 78/79*) Beispiel einer Röntgenaufnahme. Rostbildungen sind nur erkennbar, wenn dadurch die Umrißlinien des Eisens merkbar beeinflußt werden. Versuche, den Zementzusatz durch Röntgenaufnahmen festzustellen, sind beabsichtigt.

Versuche über die Regelung der Durchflußmengen von Wasser und Luft durch Drosselorgane. Von Dietz. (Gesundhtsing. 8. Sept. 17 S. 353/58*) Die bei der Inbetriebsetzung des städtischen Volksbades in Nürnberg im Jahre 1913 angestellten Versuche mit Gliederklappen und Schiebern zum Regeln der Luft- und Wassermengen ergaben, daß bei den bisher üblichen Durchgangsquerschnitten die Flüssigkeitsbewegung im ersten Hubviertel unverhältnismäßig schnell, in den beiden letzten Hubdritteln dagegen unverhältnismäßig langsam erfolgt, in beiden Abschnitten jedoch annähernd nach einem linearen Gesetz, und zwar unabhängig von der Art der Flüssigkeit, der Ausführungsform und der Querschnittsgröße.

Das Technische Untersuchungsamt der Stadt Charlottenburg. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 12. Sept. 17 S. 465/67*) Die mechanische Abteilung enthält eine 60 t- und eine 500 t-Prüfmaschine, eine Drahtseilprüfmaschine, Betonstampf- und Mörtelmischmaschinen, Schleifmaschinen zum Feststellen der Abnutzbarkeit von Steinen und Holz und andere Prüfeinrichtungen. Zusammenstellung der von der Abteilung ausführbaren Untersuchungen.

Schiffs- und Seewesen.

United States Government standard wooden steamship. (Engng. 27. Juli 17 S. 90/92*) Hauptabmessungen, Gewichte, Quer- und Längsschnitt mit Abmessungen der Hölzer des geplanten Schiffes von 5830 t Wasserverdrängung.

Straßenbahnen.

Ueber die Wahl des mittleren Haltestellenabstandes bei elektrischen Straßenbahnen. Von Müller. (El.- u. Maschinenb., Wien 16. Sept. 17 S. 448/50) Der günstigste Haltestellenabstand wird rechnerisch zu 700 m ermittelt, doch hat eine Verminderung auf rd. 500 m keinen erheblichen Einfluß auf die gesamte Beförderungszeit.

Wasserversorgung.

Ueber die Temperatur der Quellen und der Grubenzuflüsse in ihrem Verhältnis zur Boden- und Gesteinstemperatur. Von Mezger. (Glückauf 15. Sept. 17 S. 689/96*) Die normale Quellentemperatur in ihrer Abhängigkeit von der Seehöhe. Einfluß des Waldes auf Boden und Quellentemperatur. Mittlere Bodentemperatur und ihr Verhältnis zur Quellen- und Lufttemperatur. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Moderne Hammerschmieden im Werftbetrieb. Schluß. (Schiffbau 12. Sept. 17 S. 716/24*) Heißeisenschlittensägen, Schmiedemaschinen von de Fries-Ajax, Biege- und Formmaschinen, Schmiedewalzen und Anwärmeöfen.



Rundschau.

Die Farbe der Heizkörper für die Raumheizung wird meist nach dem Geschmack des Architekten oder des Bauherrn gewählt oder rein willkürlich bestimmt, wobei gänzlich außer acht bleibt, daß die Farbe zwei wichtige Bedingungen zu erfüllen hat. Sie soll, wie Prof. Nußbaum im »Gesundheits-Ingenieur«[1]) ausführt, erstens Staubablagerungen hervortreten lassen, um deren rasche Beseitigung zu veranlassen, und zweitens soll sie die Wärmestrahlung der Heizkörper günstig beeinflussen. Da von einem freistehenden Heizkörperglied $^9/_{10}$ der Wärme durch Strahlung und nur $^1/_{10}$ durch Luftleitung abgegeben wird, so sind günstige Wärmestrahlungsverhältnisse für die Wahl des Flächenmaßes der Heizkörper von größtem Einfluß. Die Wärmestrahlung eines Heizkörpers läßt sich nun außer durch die Form der Glieder und durch die Erweiterung ihres Abstandes auch durch die Farbe im Verein mit der Körnung der Oberfläche erheblich beeinflussen. Eine feinkörnige, also matte, tiefschwarze Oberfläche ist am zweckmäßigsten; die von ihr ausgehende Wärmestrahlung ist vollkommen. Auch läßt diese Farbe Staub leicht erkennen. Befinden sich in unmittelbarer Nähe der Heizkörper Sitzplätze, deren Bestrahlung herabgesetzt werden muß, so ist eine glänzend weiße oder ganz lichte Färbung am besten geeignet. Ebenso ist diese Farbe für die Rückseite von Heizkörpern zu empfehlen, wenn sie in Nischen untergebracht sind, da sonst die Wärmebestrahlung der Wandflächen zu erheblichen Wärmeverlusten führt. Zweckmäßig ist es daher, diese Wandflächen mit rheinischen Schwemmsteinen, lehmgefüllten Kacheln u. dergl. auszukleiden und hier eine glänzend weiße Farbe zu wählen, die einen verhältnismäßig großen Teil der Wärmestrahlen zurückwirft.

Die lebhafte Wärmeabstrahlung der Heizkörper verringert zugleich den Wärmegrad ihrer Oberfläche, der durch Stahlung ganz besonders dann stark herabgesetzt wird, wenn er hoch liegt. Muß man daher bei starkem Frost die Vorlauftemperatur des Wassers oder den Wärmegrad des Dampfluftgemenges der Heizung höher wählen, als es gesundheitlich vorteilhaft ist, dann wirkt eine kräftige Oberflächenabstrahlung ermäßigend auf die Oberflächentemperatur der Heizkörper und mildert oder beseitigt dadurch jene Nachteile. Es läßt sich sogar bei mattschwarzer Färbung der Heizkörper, wie Versuche ergeben haben, mit einer verhältnismäßig geringeren Kesselgröße auskommen. Auch kann der nachträglich angebrachte mattschwarze Anstrich als Aushilfmittel dienen, wenn sich die Heizkörpergröße als nicht ausreichend erweist. Gegenüber einem etwa vorhandenen glänzend hellen Anstrich dürfte der Gewinn an Raumwärme erheblich ausfallen, besonders wenn auch die Wandnische in der oben angegebenen Weise gegen Wärmeaufnahme und Wärmeverlust geschützt ist.

Die textile Verarbeitung der Samenhaare der Rohr- und Schilfkolben (Typhapflanzen) hat wegen ihrer Kurzfaserigkeit, der Neigung, bei leisester Luftbewegung wegzufliegen, und der Abneigung, sich mit ihren eigenen oder mit anderen pflanzlichen oder tierischen Fasern zusammenzuballen, bisher große Schwierigkeiten gemacht. Die Rohstoffnot drängte jedoch auf ihre textile Verwendung im weitesten Sinne einschließlich der Verarbeitung von Filz und Watte, und durch Behandeln der Typhafaser mit alkalischer Lauge gelang es[2]), jene Schwierigkeiten zu überwinden. Die Fasern werden in der Lauge eingeweicht, danach ausgewaschen, getrocknet und dann der Verarbeitung auf Vließ oder Faden zugeführt. Alkalität und Wärme der Lauge und Zeitdauer der Behandlung beeinflussen sich bei dem Verfahren gegenseitig, so daß man mit heißerer oder stärkerer Lauge in kürzerer Zeit zum Ziele kommt als mit minder warmer oder schwächerer Lauge. In der Lauge zeigt sich die eigentümliche Erscheinung, daß sich die Fasern strangartig zusammenballen. Das Fasergut hat ein wurmähnliches Geschlinge und macht etwa den Eindruck von Abfällen eines Vorgespinstes. In der Vorbearbeitung des Fasergutes darf man nicht zu weit gehen, weil sonst das wieder getrocknete Fasergut hart und bröcklig wird und für die Verarbeitung nicht mehr zu verwenden ist. Als Anhaltpunkt für die Behandlung mag dienen, daß ein Bad von wenigen Minuten in zweiprozentiger 100° warmer Aetznatronlösung für trocken eingebrachtes Fasergut ausreicht. Mit diesem Verfahren können sowohl die behaarten Samen wie auch die entkörnten Samenhaare verarbeitet werden.

[1]) 1. September 1917.
[2]) Leipziger Monatschrift für Textilindustrie 15. September 1917.

Die Kohlenverteilung in England.[1]) Auch in England bereitet die Kohlenverteilung große Schwierigkeiten, da die Verkehrsmittel und -wege durch die großen Anforderungen der Heeresverwaltung stark überlastet sind. Immerhin ist England gegenüber Deutschland insofern in einer günstigeren Lage, als die Kohlenlagerstätten Englands über die ganze Insel verteilt sind.

Um die Kohlenverteilung so durchzuführen, daß die Transportwege auf den Eisenbahnen zu den Verbrauchstellen möglichst kurz werden, hat man das ganze Land in 42 Bezirke eingeteilt. Grundsatz ist, daß jeder Bedarfbezirk von dem nächstgelegenen Erzeugungsbezirk versorgt wird, daß die Zufuhr möglichst auf den Hauptverkehrlinien und in der Richtung von Norden nach Süden, Norden nach Südosten, Norden nach Südwesten und von Osten nach Westen erfolgt. Bezirke, die ihren eigenen Verbrauch nicht selbst völlig erzeugen, dürfen keine Kohlen ausführen; auch darf ein Erzeugungsbezirk lediglich seinen Ueberschuß abführen. Eine einzige Ausnahme von dieser Regelung wird bei der Versorgung derjenigen Kriegsbetriebe gemacht, die auf die Lieferung einer bestimmten Kohlensorte angewiesen sind. Große Bedarfbezirke können ihre Kohle von mehreren benachbarten Erzeugungsbezirken beziehen, während wiederum bedeutende Erzeugungsbezirke an die Verbraucher mehrerer angrenzender Bedarfbezirke zu liefern haben.

Im Frieden hatten die englischen Bahnen etwa 40 Mill. t Kohlen oft auf weite Strecken zu befördern. Durch die neue Regelung hofft man eine Ersparnis von jährlich nicht weniger als 450 Millionen tkm bei der Beförderung der Kohlen auf den öffentlichen Bahnen zu erzielen.

Drahtlose Telegraphie zwischen Kalifornien und Japan. Ende des vorigen Jahres sind die drahtlosen Sendestellen am Stillen Ozean, die von der Marconi-Gesellschaft schon seit einer Reihe von Jahren geplant waren, fertiggestellt worden, so daß die drahtlose Nachrichtenübermittlung zwischen Kalifornien und Japan jetzt durchgeführt ist. Zum Betrieb dieser Linie sind die Doppelsendestelle Marshall-Bolinas bei San Francisco, die 11000 km davon entfernte japanische Stelle Funabashi und zwischen diesen beiden Endstellen als Vermittlungsstelle die Doppelsendestelle Kahuku-Koko-Head auf Hawai eingerichtet worden. Koko-Head liegt 16 km östlich von Honululu auf der Insel Oahu, der drittgrößten Hawai-Insel. Die Antenne für den Amerikadienst ist hier in südwestlicher, die für den Japanverkehr in östlicher Richtung gespannt. Für die Verbindung mit Amerika sind fünf etwa 100 m hohe Masten errichtet worden, für den Japandienst zwei je 133 m hohe Masten, von denen aus sich die Antennen nach einem auf einem 370 m hohen erloschenen Vulkan stehenden Turm ziehen; der Turm selbst ist 45 m hoch. Die Antennen sind 600 m lang. In Kahuku sind die Einrichtungen noch bedeutender. Hier sind zwölf 100 m hohe Masten für die Amerika- und zwölf 150 m hohe Masten für die Japan-Antenne vorhanden. Die Sendestelle in Bolinas in Kalifornien hat acht 100 m hohe Masten, die Stelle Marshall sieben Masten derselben Höhe.

Die japanische Sendestelle in Funabashi bedeckt ein Gebiet von etwa 44 ha. Neunzehn Masten sind hier vorhanden, von denen der in der Mitte aufgestellte größte, wie The Engineer berichtet, fast 200 m hoch ist. Die übrigen achtzehn Masten sind annähernd 80 m hoch und auf einer Kreislinie von 395 m Halbmesser mit dem Hauptmast als Mittelpunkt angeordnet; sie haben untereinander gleichen Abstand, bestehen aus Eisenfachwerk und ruhen auf Kugellagern. Die Grundplatten bilden Betonblöcke, von denen sie durch Porzellan isoliert sind. Im Hauptmast wurden 141 t Eisen verbaut. Die Hauptmaschine der Anlage ist ein 500pferdiger Dieselmotor, der eine Wechselstrommaschine von 500 Per./sk antreibt.

Ein neuer elektrischer Ofen. In Sheffield, wo in den letzten Jahren die elektrische Stahlerzeugung einen starken Aufschwung genommen hat, ist vor kurzem neben den bereits vorhandenen Oefen von Héroult, Grönwall und Rennerfelt ein neuer Ofen der Bauart Greaves und Etchells aufgestellt worden. Es ist dies ein Lichtbogenofen für Drehstrom, bei dem zwei Phasen mit senkrechten Elektroden durch den Ofendeckel eingeführt sind, während die Wandung die dritte Elektrode bildet. Der Ofen ist bisher für Leistungen bis 10 t gebaut worden. Ein 3 t-Ofen erfordert zum Betrieb 800 kVA, ein 6 t-Ofen 1560 kVA. (Schweizerische Bauzeitung)

[1]) The Engineer 13. Juli 17.

Verwendung versilberter Glasschalen an Stelle der Platinkathoden. Als Ersatz für Kathodenschalen aus Platin können Glasschalen, deren Silberauflage immer erneuert werden kann, verwendet werden. Um das Haften der Silberauflage zu begünstigen, ist es zweckmäßig, die Glasoberfläche mit dem Sandstrahlgebläse aufzurauhen oder mit Flußsäure zu ätzen. Als Versilberungsflüssigkeit dienten ammoniakalische Silberlösung und Formaldehyd. Der Strom wird durch ein Platinblech, das mit einer Klemmschraube an die Schalenwandung angepreßt wird, zugeführt. Als Anode wird eine Claßensche Scheibenanode aus Platin verwendet; Versuche mit Kohlenanoden haben noch keine befriedigenden Ergebnisse gebracht. Nach den mitgeteilten Belegen lassen sich mit dieser Vorrichtung Elektrolysen aus saurer wie alkalischer Lösung sehr gut durchführen. Schwierigkeiten bietet nur noch die Quecksilberabscheidung. (Zeitschrift für angewandte Chemie)

Ueber die spanischen Platinlager, über deren Entdeckung an dieser Stelle schon berichtet ist[1]), hat F. Gillmann in einem in London gehaltenen Vortrag nähere Angaben gemacht. Im spanischen geologischen Institut wurden mehr als 500 Probeschliffe von russischem und spanischem Peridot gemacht, um die Aehnlichkeit der beiden Vorkommen zu beweisen. Domingo de Orueta, der die Untersuchungen durchgeführt hat, entnahm die spanischen Proben einem 40 km langen und 14 bis 16 km breiten Gebiet zwischen Estepona und Tolox. Die Mehrzahl der Proben war platinhaltig; das Metall ist gewöhnlich in der Form kleiner Körner, die bis zu 2 g schwer sind, vorhanden. Hauptsächlich kommt das Platin zusammen mit Chromerz vor. Ebenso wie im Ural findet sich Platin auch in konzentrierter Form in einem 1 bis 2 m starken Sandbett, das auf dem Urgestein ruht. Unter Nichtberücksichtigung von vier besonders reichen Proben ergaben sich bei etwa einem Drittel der vorgenommenen Bohrungen 2 bis 3 g/cbm Platin, bei mehr als einem Drittel 25 bis 40 cg und beim Rest nur geringe Spuren. (»Metall und Erz«)

[1]) Z. 1916 S. 1108.

Die Platingewinnung im Ural im Jahre 1916. Der Platinpreis hat 1916 in Rußland die bisher nie gekannte Höhe von rd. 11000 ℳ/kg erreicht; die Platingewinnung ist zurückgegangen. Die Erzeugung verteilt sich folgendermaßen auf die einzelnen Bergwerkbezirke des Ural:

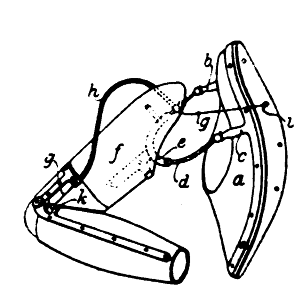
	1916	Mindererterag gegen 1915
Nord-Werchoturje	rd. 310 kg	rd. 70 kg
Süd-Werchoturje	» 1630 »	» 530 »
Perm	» 460 »	» 250 »
Tscherdyn	» 50 »	» 60 »
insgesamt	rd. 2450 kg	rd. 910 kg

Im Bergwerkbezirk Nord-Jekaterinenburg wurden nur wenige Gramm gewonnen. (Zeitschrift für Instrumentenkunde)

Die Eisen- und Stahlerzeugung Kanadas hat im Jahre 1916 eine bedeutende Steigerung erfahren. Es wurden 1,07 Mill. t Roheisen erblasen und damit nicht nur der Kriegsrückschlag der Jahre 1914 und 1915 wieder gut gemacht, sondern sogar die größte Erzeugung von 1913 um rd. 55000 t überboten. Eine noch bedeutendere Zunahme weist die Stahlerzeugung auf, die mit 1,29 Mill. t die Erzeugungszahl von 1913 um 244000 t (23,41 vH) übertroffen hat. Vor allem hat die Herstellung von Siemens-Martin-Stahl stark zugenommen, während die von Bessemerstahl außerordentlich zurückgegangen ist. An Walzerzeugnissen aus Eisen und Stahl wurden 963810 t hergestellt; damit ist die größte Erzeugungsmenge von 1913 fast wieder erreicht. (»Glückauf«)

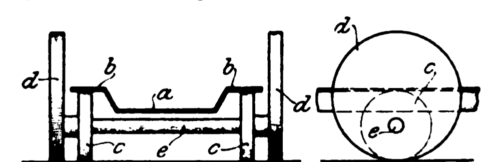
Braunkohlenlager sollen im Kanton Bern, wie die Zeitschrift für praktische Geologie mitteilt, in beträchtlichem Umfang entdeckt werden sein. Ein Lager befindet sich in der Gegend von Gondisvil; hier sollen 100000 cbm anstehen. In einigen Tälern des Kantons Bern sollen Zeitungsnachrichten zufolge alte Braunkohlenschächte von neuem in Betrieb genommen worden sein.

Patentbericht.



Kl. 30. Nr. 297450. Künstlicher Arm. H. Wiedler, Berlin. An dem Schulterstück *a* bilden die Ansätze *b*, *c* die Achse für das Drehen des Armes vom Körper fort. Sie tragen einen halbkreisförmigen Bügel *d*, auf dem sich eine Hülse *e* verschieben kann, die den Oberarm *f* trägt, der dadurch auch nach vorn und hinten pendeln kann. Die Beugung des Unterarmes wird durch einen Zugdraht *g* im Schlauch *h* besorgt, der oben am Schulterstück bei *i* und am Unterarm bei *k* befestigt ist und durch Abheben des Oberarmes vom Körper betätigt wird.

Kl. 81. Nr. 297519. Schüttelrutsche. Gebr. Hinselmann, Essen. Um die störende Reibung kleiner Wälzrollen zu vermeiden, ohne durch Vergrößerung der Rollen eine größere Höhe der Rutsche in Kauf nehmen



zu müssen, werden zwei Rollenpaare *c* und *d* nebeneinander auf derselben Achse *e* angeordnet, auf deren kleinerem *c* die Rutsche *a* mit den Rändern *b* aufliegt. Die Rollen *d* können dann einen so großen Durchmesser erhalten, daß die Anlage besonderer Wälzbahnen überflüssig wird.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Posener Nr. 7	9. 6. 17 (6. 9. 17)	21 (8)	Bretschneider Ebert	—	Dipl.-Ing. **Zörn**, Gelsenkirchen (Gast): Unwirtschaftliche industrielle Werke, insbesondere Maschinen-, Dampfkesselfabriken und Brückenbau-Anstalten.*
Bremer	8. 6. 17 (13. 9. 17)	56 (5)	Matthias Drescher	Bericht über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle.	Prof. Dr. **Keßner**, Berlin (Gast): Die Metallfreigabestelle und ihre Erfahrungen mit Ersatzstoffen.*
Rheingau Nr. 7	22. 6. 17 (17. 9. 17)	40 (17)	Kapsch Einberger	Zimmermann †. — Geschäftliches.	desgl.
Berliner Nr. 9/10	6. 6. 17 (18. 9. 17)	250	Stein Frauendienst	Bergner, Löwenstein, Prillwitz †. — Für die U-Boot-Spende werden 500 ℳ bewilligt.	Bergassessor **Lisse**, Charlottenburg (Gast): Die flüssige Luft und ihre Verwendung als Sprengmittel.

Angelegenheiten des Vereines

Vermögensrechnung am 31. Dezember 1916.

Habe

	M	Pf	M	Pf
Grundstück Sommerstraße 4a	1 050 107	71		
Gebäude Sommerstraße 4a	884 523	04		
	1 934 630	75		
Abschreibung aus dem Jahre 1914	234 630	75	1 700 000	—
Grundstück Charlottenstraße 43	417 527	82		
Gebäude Charlottenstraße 43	274 954	16		
	692 481	98		
Abschreibung aus dem Jahre 1914	2 481	98	690 000	—
Kassenbestand			1 046	09
Guthaben bei der Reichsbank			3 098	79
Guthaben beim Postscheckamt			2 009	53
Guthaben beim Postsparkassenamt, Wien			8 601	15
Guthaben bei der Deutschen Bank			153 035	98
Eigene Wertpapiere			493 997	—
Darlehenskasse Berlin, Pfandhalter von Wertpapieren			429 500	—
Hypotheken-Tilgungsschatz			6 547	99
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«	120 033	40		
Buchhändlerischen Absatz	16 172	55		
Verschiedenes (Inhaltsverzeichnis, Textabbildungen, Forschungshefte u. a.)	12 888	99	149 094	94
Wertpapiere der Pensionskasse für die Beamten			209 736	—
Wertpapiere der Käuffer-Stiftung			7 840	—
Wertpapiere der Rotter-Stiftung			18 424	—
Wertpapiere der E. Körting-Stiftung			16 361	50
Bürgschaften für Arbeiten am neuen Vereinshause			2 890	—
Ausgaben, die in 1916 für 1917 geleistet sind			85 412	77⁵
Vorräte an Druckpapier			32 709	76
Noch nicht vereinnahmte Zinsen von Wertpapieren und vom Sparkassenguthaben			1 798	02
Hauseinrichtung und Bücherbestand am 31. Dezember 1915	2	—		
Zugang im Jahre 1916	3 565	—		
	3 567	—		
Abschreibung	3 565	—	2	—
			4 012 105	52⁵

Schuld

	M	Pf	M	Pf
Hypothek auf Grundstück und Haus Sommerstraße 4a			800 000	—
Hypothek auf Grundstück und Haus Charlottenstraße 43			320 000	—
Guthaben der Pensionskasse für die Beamten[1]			212 018	65
Guthaben der Käuffer-Stiftung[2]): am 31. Dezember 1915	7 984	04		
Zinsen für 1916 309,15; ab Kursverlust 40,—	269	15	8 253	19
Guthaben der Rotter-Stiftung[3]): am 31. Dezember 1915	25 400	—		
ab Kursverlust 6921,50; Zinsverlust 16,40	6 937	90	18 462	10
Guthaben der E. Körting-Stiftung[4]): am 31. Dezember 1915	16 034	85		
Zinsen für 1916 728,20; ab Kursverlust 48,55	679	65	16 714	50
Guthaben der Türkenstiftung			40 434	68⁵
Guthaben der Prüfstelle für Ersatzglieder			60 440	43
Guthaben des Chinesischen Verbandes und anderer			3 109	88
Forderungen aus Bürgschaftsleistungen herrührend			2 890	—
Bei der Darlehnskasse Berlin aufgenommenes Darlehen: am 31. Dezember 1915	269 300	—		
ab Rückzahlung i. J. 1916	179 300	—	90 000	—
Im voraus für 1917 vereinnahmte Beträge			274 866	10
Für 1916 noch zu leistende Ausgaben			52 013	67
Rücklage bewilligter, aber noch nicht verbrauchter Beträge für wissenschaftliche Arbeiten			47 710	31
Rücklage für eine an Julius Springer nach dem Kriege gegebenenfalls zu leistende Rückvergütung			3 703	05
Rücklage für unvorhergesehene Ausgaben am 31. Dezember 1915	131 790	03		
Entnahme zur Auffüllung der Rücklage für Beamtenunterstützung	1 431	—	130 359	03
Rücklage für Beamtenunterstützung am 31. Dezember 1915	10 000	—		
Entnahme für Unterstützungen im Jahre 1916	1 431	—		
	8 569	—		
Wiederauffüllung aus der Rücklage für unvorhergesehene Ausgaben	1 431	—	10 000	—
Vermögen am 31. Dezember 1915	1 854 761	56		
Betriebsüberschuß des Jahres 1916 74 638,62; ab Kursverluste 8 270,25				
Reingewinn des Jahres 1916	66 368	37		
Vermögen am 31. Dezember 1916			1 921 129	93
			4 012 105	52⁵

[1]) Guthaben der Pensionskasse am 31. Dezember 1915 . . . 181 389,85 M
Beitrag des V. d. I. für das Jahr 1916 . . . 40 000,— »
Kursgewinn an Wertpapieren . . . 50,75 »
221 440,60 M
Im Jahre 1916 bezahlte Ruhegehälter . . . 9 421,95 »
Guthaben der Kasse am 31. Dezember 1916 . . . 212 018,65 M

[2]) Von seinem im Jahre 1897 verstorbenen Mitgliede Ernst Paul Käuffer ist dem Vereine deutscher Ingenieure ein Legat zum Erlaß eines Preisausschreibens vermacht worden zur Aufklärung der Frage: »Welche praktisch brauchbaren Verfahren stehen derzeit zu Gebote, um Wärme auf direktem Wege (ohne Motoren) in elektrodynamische Energie umzusetzen?«

[3]) Die Zinsen der Rotter-Stiftung werden der Hilfskasse für deutsche Ingenieure überwiesen.

[4]) Herr Dr.-Ing. Ernst Körting hat im Juni 1912 dem Verein ein Kapital von 15 000 M für Forschungszwecke überwiesen.



Betriebsrechnung des Jahres 1916.

Soll nach dem Haushaltplan M	₰	Einnahme	Ist im einzelnen M	₰	Ist in Summe M	₰
—	—	Preisausschreiben für einen Armersatz: Nicht verbrauchter Rest der Rücklage			1 662	88
		Eintrittsgelder und Beiträge:				
—	—	a) Eintrittsgelder	3 710	—		
332 000	—	b) Beiträge	394 732	26		
12 000	—	c) Portovergütungen der im Ausland wohnenden Mitglieder	8 066	76		
344 000	—		406 509	02		
4 000	—	ab Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	1 885	95	404 623	07
362 500	—	Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«			493 011	01
59 500	—	Buchhändlerischer Absatz:				
		Zeitschrift und Monatschrift »Technik und Wirtschaft«	66 717	97		
		Sonderabdrücke	4 991	28^{5}		
		Geschichte der Dampfmaschine	34	—		
		Max Eyth, Lebensbild	716	70		
		Rohstoffersatz, zweite Auflage	4862	82^{5}	77 322	78
47 000	—	Zinsen aus Wertpapieren und Guthaben nach Abzug der Darlehnszinsen	42 899	49		
		Zinsen aus dem in den Häusern angelegten eigenen Kapital	50 800	—		
			93 699	49		
		abzgl. Verlust der Hausrechnung	32 165	38	61 534	11
					1 038 153	85

Summe der Einnahmen	1 038 153,85 M
Summe der Ausgaben	963 515,23 »
Ueberschuß der Betriebsrechnung	74 638,62 M
Abschreibung von Kursverlusten an Wertpapieren	8 270,25 »
Reingewinn	66 368,37 M

Soll nach dem Haushaltplan M	₰	Ausgabe	Ist im einzelnen M	₰	Ist in Summe M	₰
		Ueberweisungen an die Bezirksvereine:				
—	—	a) Eintrittsgelder	1 008	—		
73 800	—	b) Beiträge	88 435	—		
40 000	—	c) Zuschuß gemäß Nr. 6 G. O.	39 767	50	129 210	50
77 000	—	Geschäfts- u. Kassenführung*¹)			91 032	69
2 500	—	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis			1 466	41
385 000	—	Herstellung der Zeitschrift:				
		a) Satz und Druck	95 105	25		
		b) Textabbildungen*	54 481	56		
		c) Druckpapier	137 903	91		
		d) Tafeln, Stich und Druck*	2 837	50		
		e) Tafelpapier	1 347	56		
		f) Buchbinder	38 015	15		
		g) Honorare	17 134	60		
		h) Zeitschriften	1 874	04		
		i) Redaktion*	66 573	00^{5}	415 272	57^{5}
37 000	—	Herstellung der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«*			38 470	49^{5}
66 000	—	Versendung der Zeitschrift und der Monatschrift			73 400	33
8 000	—	Herstellung der Forschungshefte*			6 236	31
27 000	—	Literarische Abteilung*			28 458	91
4 500	—	Jahrbuch für die Geschichte der Technik und Industrie*			2 277	10
10 500	—	Wissenschaftliche Arbeiten, Ausschüsse u. dgl.				
		a) in laufender Rechnung (Ausschüsse, Reisekosten usw.)²)	5 377	56^{5}		
		b) Bewilligungen für wissenschaftliche Arbeiten an der Phys.-Techn. Reichsanstalt	1 950	—	7 327	56^{5}
		Hauptversammlung	1 854	75		
21 500	—	Vorstand und Vorstandsrat	20 481	58		
		Wahlausschuß	951	90	23 288	23
10 000	—	Zur Verfügung des Vorstandes			3 541	35^{5}
—	—	Ehrungen			1 014	65
40 000	—	Beitrag zur Pensionskasse für die Beamten			40 000	—
20 000	—	Beitrag zur Hilfskasse für deutsche Ingenieure			20 000	—
5 000	—	Beitrag zum Deutschen Museum			5 000	—
5 000	—	Beitrag zum Ehrensold der Industrie			5 000	—
3 000	—	Beiträge zu verschiedenen Vereinen			4 662	80
30 000	—	Förderung der Herstellung künstlicher Glieder			29 888	60
40 000	—	Bücherei und Sitzungszimmer*			34 401	71
4 000	—	Hauseinrichtung und Bücheranschaffungen			3 565	—
					963 515	23

¹) Die für Gehälter ausgegebenen Beträge sind in den mit * versehenen Posten enthalten.

Sie verteilen sich wie folgt:

a) Geschäfts- und Kassenführung, Bücherei	M 70 349,35
b) Herstellung der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«	» 91 280,25
c) Forschungshefte, Literarische Abteilung, Jahrbuch und andere geschichtliche Arbeiten	» 22 813,05
	M 184 442,65

²)

Wissenschaftlicher Beirat	M 861,35
Drahtseil-Ausschuß	» 129,30
Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen	» 1288,62
Geschichtliche Arbeiten	» 1001,06
Gesetzentwürfe für den Schutz des gewerblichen Eigentums	» 2012,53^{5}
Aufzugsverordnung, Ausschuß für Einheiten und Formelzeichen, Vereinheitlichung von Maschinenteilen, Gebühren der Zeugen und Sachverständigen vor Gericht, Normalien für Zentralheizungsanlagen	» 84,70
	M 5 377,56^{5}



Hausrechnung 1916.

		ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰
	a) Sommerstraße 4a.					Verlust	
Einnahme:	Fremde Mieten laut Verträgen	8 990	68				
	Miete des Vereines deutscher Ingenieure	65 000	—	73 990	68		
Ausgabe:	Zinsen des eigenen Kapitals (900 000 ℳ zu 4 vH)	36 000	—				
	Hypothekenzinsen (800 000 ℳ zu 4¼ vH)	34 000	—				
	Hauskosten (Heizung, Abgaben usw.)	24 336	59	94 336	59	20 345	91
	b) Charlottenstraße 43.						
Einnahme:	Fremde Mieten laut Verträgen	22 975	50				
	Rückvergütung von Hypothekenzinsen	1 703	45	24 678	95		
Ausgabe:	Zinsen des eigenen Kapitals (370 000 ℳ zu 4 vH)	14 800	—				
	Hypothekenzinsen (320 000 ℳ zu 4½ vH)	14 400	—				
	Hauskosten (Heizung, Abgaben usw.)	7 298	42	36 498	42	11 819	47
	Gesamtverlust					32 165	38

Berlin, den 31. Dezember 1916.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

A. Rieppel, Vorsitzender. O. Taaks, Kurator.

Die Direktoren.

D. Meyer. C. Matschoß.

Vorstehende Betriebs-, Haus- und Vermögensrechnung geprüft, rechnerisch richtig und mit den Ergebnissen der Bücher übereinstimmend gefunden.

Berlin, den 21. Juli 1917.

»Revision«, Treuhand-Aktien-Gesellschaft.

Meltzer. Dr. Struck.

Geprüft und richtig befunden.

Berlin, den 4. September 1917.

Die von der Hauptversammlung gewählten Rechnungsprüfer.

Paul Hjarup. G. Schnaß.

Haushaltplan für das Jahr 1918.

Der folgende Haushaltplan ist unter dem Gesichtspunkt aufgestellt, daß die bei seiner Aufstellung im September 1917 durch den Krieg gegebenen Verhältnisse noch während des ganzen Jahres 1918 andauern. Sollte sich die wirtschaftliche Lage im Laufe des kommenden Jahres durch Beendigung des Krieges verändern, so müßte es dem Ermessen des Vorstandes anheimgestellt werden, die Ausgabeposten erforderlichenfalls zu erhöhen; es wird dies statthaft sein, da dann auch mit einer günstigeren Gestaltung der Einnahmen gerechnet werden kann.

Einnahme.

		Voranschlag für 1918		In 1916 sind eingenommen:		Für 1917 waren veranschlagt:	
		ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰
1. Eintrittsgelder und Beiträge							
a) Eintrittsgelder von 300 neuen Mitgliedern zu je 10 ℳ		3 000	—	*3 710*	—	—	—
b) Beiträge von 18 660 Mitgliedern zu je 20 ℳ	= 373 200 ℳ						
ab Kosten der Beitragerhebung	2 250 »	370 950	—	*392 846*	*31*	*331 250*	—
c) Portovergütung von							
1010 Mitgliedern (Oest.-Ung.) zu je 5 ℳ	= 5 050 ℳ						
200 Mitgliedern zu je 15 ℳ	= 3 000 »	8 050	—	*8 066*	*76*	*8 750*	—
		382 000	—	*404 623*	*07*	*340 000*	—
2. Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift und der Monatschrift „Technik und Wirtschaft“		640 000	—	*493 011*	*01*	*447 000*	—
3. Buchhändlerischer Absatz, Sonderabdrücke usw.		63 000	—	*77 322*	*78*	*60 000*	—
4. Zinsen und Hausrechnung		[1])85 000	—	*61 534*	*11*	*81 000*	—
	Summe der Einnahmen	1 170 000	—				

[1]) s. Fußbemerkung auf S. 836.



Ausgabe.

		Voranschlag für 1918		In 1916 sind verausgabt:		Für 1917 waren veranschlagt:	
		ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰
1.	**Ueberweisungen an die Bezirksvereine**						
	a) Eintrittgelder, 300 zu je 3 ℳ =	900	—	*1 008*	—	—	—
	b) Beiträge, 17 530 zu je 5 ℳ =	87 650	—	*88 435*	—	*76 000*	—
	c) Zuschuß gemäß Nr. 6 G.-O.	40 000	—	*39 767*	*50*	*40 000*	—
	rd.	128 000	—	*129 210*	*50*	*116 000*	—
2.	**Geschäfts- und Kassenführung**	115 000	—	*91 032*	*69*	*96 000*	—
3.	**Drucksachen**	2 000	—	*1 466*	*41*	*1 000*	—
4.	**Herstellung der Zeitschrift**	653 000	—	*415 272*	*57*	*420 000*	—
5.	**Herstellung der Monatschrift „Technik und Wirtschaft“**	56 000	—	*38 470*	*49*	*46 000*	—
6.	**Versendung der Zeitschrift und der Monatschrift**	78 000	—	*73 400*	*33*	*72 000*	—
7.	**Herstellung der Forschungshefte**	9 000	—	*6 236*	*31*	*8 000*	—
8.	**Literarische Abteilung**	25 000	—	*28 458*	*91*	*29 500*	—
9.	**Jahrbuch für die Geschichte der Technik und Industrie**	3 000	—	*2 277*	*10*	*3 000*	—
10.	**Wissenschaftliche Arbeiten, Ausschüsse u. dergl.**	15 500	—	*7 327*	*56*	*7 500*	—
11. 12.	**Hauptversammlung** / **Vorstand und Vorstandsrat, Wahlausschuß**	25 000	—	*23 288*	*23*	*21 000*	—
13.	**Zur Verfügung des Vorstandes**	10 000	—	*3 541*	*35*	*10 000*	—
14.	**Ehrungen**	1 500	—	*1 014*	*65*	*1 000*	—
15.	**Beitrag zur Pensionskasse für die Beamten**	45 000	—	*40 000*	—	*45 000*	—
16.	**Beitrag zur Hilfskasse für deutsche Ingenieure**	20 000	—	*20 000*	—	*20 000*	—
17.	**Beitrag zum Deutschen Museum**	5 000	—	*5 000*	—	*5 000*	—
18.	**Beitrag zum Ehrensold der Industrie**	5 000	—	*5 000*	—	*5 000*	—
19.	**Beiträge zu verschiedenen Vereinen**	6 000	—	*4 662*	*80*	*8 000*	—
20.	**Bücherei und Sitzungszimmer**	40 000	—	*34 401*	*71*	*40 000*	—
21.	**Inventar: Hauseinrichtung, Bücherbestand**	4 000	—	*3 565*	—	*4 000*	—
22.	**Bücher für die Front**	4 000	—	—	—	—	—
	Summe der Ausgaben	1 250 000	—				

Summe der Ausgaben . . . . 1 250 000 ℳ
» » Einnahmen . . . . 1 170 000 »
Verlust 80 000 ℳ

[1]) **Zinsen und Hausrechnung:**

a) **Zinsen aus Wertpapieren und Bankguthaben nach Abzug der an die Darlehenskasse zu zahlenden Zinsen** 51 238.50 ℳ
Zinsen aus dem in den Häusern angelegten Kapital . . . . 50 800.00 » 102 038.50 ℳ

b) **Hausrechnung**

α) **Sommerstr. 4a**

Einnahme:

fremde Mieten	19 640 ℳ		
eigene Miete	65 000 »	84 640 ℳ	

Ausgabe:

Zinsen des eigenen Kapitals (900 000 ℳ zu 4 vH)	36 000 ℳ		
Hypothekenzinsen (800 000 ℳ zu $4^1/_4$ vH)	34 000 »		
Hauskosten (Heizung, Abgaben usw.)	26 000 »	96 000 »	Verlust 11 360 ℳ

β) **Charlottenstr. 43**

Einnahme:

fremde Mieten	30 250 ℳ		
Rückvergütung von Hypothekenzinsen	1 700 »	31 950 ℳ	

Ausgabe:

Zinsen des eigenen Kapitals (370 000 ℳ zu 4 vH)	14 800 ℳ		
Hypothekenzinsen (320 000 ℳ zu $4^1/_2$ vH)	14 400 »		
Hauskosten (Heizung, Abgaben usw.)	8 000 »	37 200 »	Verlust 5 250 » Verlust in Summe 16 610.00 ℳ

Summe: Zinsen und Hausrechnung 85 428.50 ℳ = rd. 85 000 ℳ

Die eigene Miete des Vereines in Höhe von 65 000 ℳ ist im Verhältnis der benutzten Grundflächen in den Posten 2, 4, 5, 7, 8, 20 wie folgt in Ausgabe gestellt:

			benutzte Grundfläche	Betrag
			qm	ℳ
Posten	2	Geschäfts- und Kassenführung	256,60	9 040
»	4	Herstellung der Zeitschrift	532,60	18 765
»	5	Herstellung der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«	21,60	760
»	7	Herstellung der Forschungshefte	12,30	435
»	8	Literarische Abteilung	117,85	4 152
»	20	Bücherei und Sitzungszimmer	904	31 848
			1844.95	65 000



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 41. Sonnabend, den 13. Oktober 1917. Band 61.

Inhalt:

Einiges über Festpunkte und Ausgleichvorrichtungen für Dampfrohrleitungen.[1]

Von Ingenieur **H. Ochwat**, Charlottenburg.

Wer Gelegenheit hat, einen tieferen Einblick in die Anordnung der Dampfrohrleitungen und der dabei verwendeten Armaturen und Hülfsvorrichtungen zu tun, kann nicht umhin, festzustellen, daß hier zum Teil aus Unkenntnis oder aus Unterschätzung der auftretenden Kräfte, zum Teil aus falsch angebrachter Sparsamkeit viel gesündigt wird.

Die Dampfleitung dient dazu, den Dampf aus den Kesseln zur Verbrauchstelle, in den meisten Fällen zur Kraftmaschine, zu leiten. Kessel wie Maschine sind als mit dem Erdboden fest verwachsen anzusehen. Die Entfernung zwischen ihnen bleibt also immer gleich.

Die Länge der zwischenliegenden Dampfleitung ist aber veränderlich, weil sie sich, nachdem sie in kaltem Zustande verlegt worden ist, bei der Erwärmung ausdehnt. Diese Ausdehnung beträgt, wenn der Dampf, wie das heute bei den großen Kraftwerken üblich ist, die Leitung mit einer Temperatur von z. B. 350° durchströmt, 4,2 mm/m.

Dieser Ausdehnung oder Zusammenziehung der Leitung nach dem Erkalten wird nun oft nicht gebührend Rechnung getragen, und die Folge sind Brüche in der Leitung oder in den Anschlüssen an der Maschine und den Kesseln, wodurch schwere Gefahren für letztere sowie für die regelmäßige Betriebsführung und die Sicherheit der Bedienungsmannschaft heraufbeschworen werden.

Was geschieht nun zum Abwenden dieser Gefahren?

Man sucht die Längenveränderung der Leitung durch Ausgleichvorrichtungen, sogenannte Kompensatoren, unschädlich zu machen. Zu diesen Ausgleichvorrichtungen gehören Gelenkkompensatoren, entlastete und unentlastete Stopfbüchsen, glatte und gewellte Lyrabogen, schraubenförmig gewundene Rohrstücke und schließlich Krümmer, die gleichzeitig Richtungsänderungen vermitteln.

Zum Betätigen jeder Ausgleichvorrichtung gehört Kraft. Das nächstliegende Beispiel hierfür liefert der Lyrabogen. Um ihn zusammenzupressen, muß eine gewisse Kraft aufgewendet werden, die sich rückwärts auf die Rohrleitung fortpflanzt.

Nimmt man den einfachsten Fall einer geraden Verbindungsleitung zwischen Kessel und Maschine an, so wirkt diese Kraft rückwärts auf den Maschinen- und Kesselanschluß. Aber gerade diese Anschlüsse sollen geschont werden. Es ist deshalb nötig, die Kraft abzufangen, und man ordnet zu dem Zweck, immer den einfachsten Fall angenommen, kurz vor der Maschine und den Kesseln Festpunkte an, in denen die Leitung in geeigneter Weise festgehalten wird.

Die Ausdehnung der Leitung zwischen den Festpunkten wird durch den Lyrabogen aufgenommen, die zum Zusammenpressen des Bogens erforderliche Kraft von den Festpunkten. Die hier aufzunehmenden Kräfte werden gewöhnlich unterschätzt. Angenommen, es sei die Ausdehnung einer 50 m langen Rohrstrecke von 30 cm l. W., die Dampf von 15 at Ueberdruck mit einer Temperatur von 350° führt, durch einen gewellten Lyrabogen aufzunehmen. Der gewellte Lyrabogen ist gewählt, einmal, weil er die kleinste Kraft zum Zusammenpressen erfordert, zum andern, weil er aufnahmefähiger ist, d. h. eine größere Längenänderung zuläßt, als der steife glatte Bogen, von dem an Stelle eines gewellten Bogens bei gleicher Ausladung etwa drei Stück eingebaut werden müßten. Man spart also, wenn man an Stelle dreier glatter Bogen mit einem gewellten Bogen auskommt, zwei Drittel der Flanschverbindungen.

Die Ausdehnung der Leitung beträgt $50 \cdot 4{,}2 = 210$ mm, und da Lyrabogen stets mit Vorspannung eingebaut werden, d. h., indem man sie vor dem Einbau um die halbe zulässige Federung auseinanderzieht und während des Einbaues durch Spreizen feststellt, so ist es nur nötig, die Kraft zu berechnen, die den spannungsfreien Bogen um 105 mm zusammendrückt. Rechnung und Versuche ergeben hierfür bei der zum Ausgleich erforderlichen Ausladung des Bogens von 2250 mm rd. 2000 kg.

Die gleiche Kraft war vorher auch zum Auseinanderziehen des Bogens erforderlich, und es ist klar, daß, wenn die Leitung aus dem kalten in den warmen Zustand übergeht und umgekehrt, die Festpunkte zunächst mit 2000 kg gezogen und dann mit 2000 kg gedrückt werden, man es also mit wechselnder Beanspruchung zu tun hat. Wenn 2000 kg auch an sich nicht als eine hohe Belastung anzusehen sind, so fällt doch der Umstand, daß diese Belastung die Richtung wechselt, stark ins Gewicht, und wenn ein derartiger Festpunkt in einer 25 cm starken Mauer liegt, so müssen sich die Steine über kurz oder lang lockern.

Ebenso unrichtig ist es, Dachbinder als Stützpunkte zu verwenden. Abgesehen davon, daß ein Dachbinder selten in der erforderlichen Richtung die nötige Steifigkeit hat, um einer so stark wechselnden Beanspruchung zu widerstehen, liegt er auch an sich nicht ruhig genug. Es muß daher bei hochliegenden Leitungen stets dafür gesorgt werden, daß die Festpunkte an geeigneten Stellen genügend stark gelagert sind; insbesondere sind Konsolen beiderseits ausreichend zu verstreben.

Weniger Schwierigkeiten macht es, in Kanälen Festpunkte zu gewinnen. Ein eingemauerter Träger genügt unter Umständen. Hier wird bei liegenden Leitungen oft der Fehler gemacht, das Trägerprofil senkrecht zu stellen, während doch die größte Beanspruchung wagerecht in der Richtung der Rohrachse liegt, also auch das größte Widerstandsmoment des Trägers in dieser Achse vorhanden sein muß.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Wenn auch die Leitung das Bestreben hat, senkrecht zur Rohrachse auszuweichen, zu knicken, so sind doch die dabei auftretenden Kräfte so gering, daß dafür das kleinere Widerstandsmoment des Trägers genügt.

Besondere Aufmerksamkeit ist der Verbindung zwischen Rohr und Träger zu schenken. Hier findet man häufig, daß zwischen Rohr und Träger ein Gußklotz liegt und das Rohr nur durch einen Bügel mit dem Träger verbunden ist. Da die Bügelschrauben dabei gewöhnlich in der Höhe um den Rohrhalbmesser und die Höhe des Unterlagklotzes freistehen, so muß der Bügel bei der wechselnden Beanspruchung fortgesetzt schwanken. Eine feste Verbindung zwischen Träger und Rohr ist nicht zu erzielen, und von einem Festpunkt kann kaum die Rede sein.

Besser wird die Verbindung schon, wenn man anstatt eines Trägers drei Träger nebeneinander legt, das Rohr über dem mittleren Träger hohl liegen läßt und es dabei durch eine Bügelschraube dagegen anzieht. Das Rohr wird dadurch geklemmt und auf diese Weise festgehalten.

Eine gute Verbindung ist in Abb. 1 dargestellt.

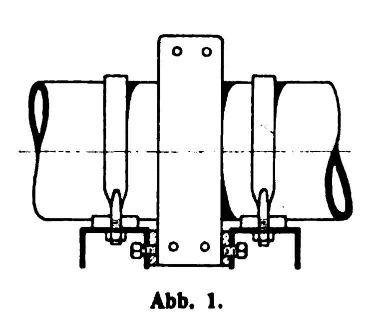


Abb. 1.

Hier ist um das Rohr eine kräftige Schelle gelegt, die zwischen zwei Träger greift, die den Schub in wagerechter Richtung aufnehmen, während das Rohr gegen seitliches Ausweichen durch Bügelschrauben auf den Trägern gesichert ist. Daß sich das Rohr verschiebt, ist bei genügender Länge der Schelle ausgeschlossen. Man kann jedoch die Verbindung zwischen Rohr und Schelle noch fester gestalten, wenn man auf das Rohr Ringe aufschrumpft, mit denen es sich gegen die Schelle legt. Man wende nicht ein, daß ein so ausgebildeter Festpunkt zu teuer sei; denn man darf nicht vergessen, daß nur richtig ausgebildete Festpunkte volle Sicherheit gegen die auftretenden Spannungen bieten.

Eine wesentlich höhere Beanspruchung erfahren die Festpunkte, sobald unentlastete Stopfbüchsen zur Aufnahme der Längenausdehnung verwendet werden. Eine Stopfbüchse gewöhnlicher Bauart wird durch den inneren Druck auseinandergezogen. Bleibt man bei dem ersten Beispiel und denkt sich in die 300 mm-Leitung eine Stopfbüchse eingebaut, deren Degenrohr einen Außendurchmesser von 318 mm hat, so wird sie, wenn man den Scheidenkörper und das Degenrohr mit Blindflanschen verschließt, durch eine Kraft gleich dem äußeren Querschnitt des Degenrohres multipliziert mit dem inneren Druck, hier 15 at, auseinandergetrieben. Das sind rd. 12000 kg.

Die in axialer Richtung vor und hinter der Stopfbüchse liegenden Festpunkte müssen jeder diesen Druck aufnehmen können, zuzüglich des Druckes, der bei der Bewegung noch außerdem zum Ueberwinden der Reibung in der Stopfbüchsenpackung erforderlich ist. Versuche des Stadtbaurats Caspar in Berlin über diesen Reibungswiderstand haben ergeben, daß der Widerstand zweifellos in Beziehung zum Rohrdurchmesser steht und annähernd durch einen Zusatz zum inneren Druck berücksichtigt werden kann, und zwar ergab sich der zum Bewegen des Degenrohres erforderliche Druck bei verschiedenen Rohrdurchmessern zu rd. 4 at.

Im vorliegenden Falle sind also die Festpunkte im Ruhezustand mit 12000 kg, sobald jedoch Bewegung eintritt, infolge des Reibungswiderstandes in der Stopfbüchse noch mit weiteren 3000 kg in Anspruch genommen.

Dieser Druck würde sich bei einer Leitung von 400 mm l. W. und 420 mm äußerem Degenrohrdurchmesser auf über 26000 kg steigern, und es ist einleuchtend, daß für einen solchen Druck, ausgenommen in gemauerten Kanälen, schwer ein Widerlager zu finden ist.

Eine sorgfältige Rechnung erfordern Festpunkte, für die Wasserabscheider benutzt werden, die ihrerseits auf höherem, gemauertem Fundamentklotz stehen. In diesem Fall ist genau zu untersuchen, ob das Kippmoment, welches durch die Ausgleichvorrichtung hervorgerufen wird, nicht die Standfestigkeit der Säule übertrifft.

Man wird nach Vorstehendem unentlastete Stopfbüchsen nur bei geringen Rohrweiten verwenden können, etwa bis zu 150 mm, wobei der rückwirkende Druck bei 15 at immerhin noch rd. 3800 kg beträgt. Will man aus irgend welchen Gründen, sei es des glatten Durchströmens wegen, sei es aus Raummangel, dennoch Stopfbüchsen verwenden, so muß man schon zur entlasteten Stopfbüche, Abb. 2, greifen. Bei dieser

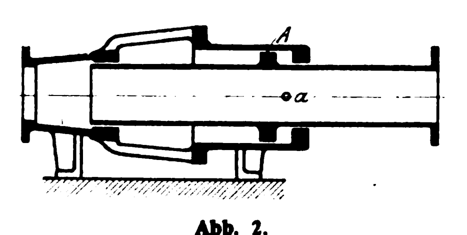


Abb. 2.

Stopfbüchse trägt das Degenrohr einen Ringkolben *A*, der den gleichen Querschnitt hat wie der volle Kolben, der durch das Degenrohr vertreten ist. Der Ringkolben bewegt sich in einem Zylinder, der mit dem Scheidenrohr fest verbunden ist. In diesen Zylinder gelangt durch Bohrungen *a* Dampf und sucht das Degenrohr in das Scheidenrohr hinein zu treiben, und zwar mit derselben Kraft, mit der er anderseits bestrebt ist, dasselbe hinauszuschieben. Eine solche Stopfbüchse belastet die Festpunkte nicht, außer durch den durch die Reibung in den Packungen entstehenden Widerstand. Dieser wäre nach Vorstehendem mit 4 at in Rechnung zu setzen, also für das Beispiel mit rd. 2800 kg. Das ist nur wenig mehr, als der gleich weite gewellte Lyrabogen beansprucht.

Eine Ausnahme bildet der Fall, bei dem in einer sehr langen geraden Leitung zur Aufnahme der Ausdehnung mehrere Stopfbüchsen erforderlich werden. Dann dürfen nur die Endstopfbüchsen entlastet sein, die Zwischenbüchsen dagegen nicht, da hierbei eine Neigung zum Auseinanderreißen der Leitung nicht besteht, diese vielmehr erst durch Verwendung entlasteter Stopfbüchsen als Zwischenbüchsen hineingebracht würde. Die Scheidenrohre der Zwischenbüchsen müssen natürlich soweit festgelegt werden, daß sie durch die Reibung in den Packungen nicht verschoben werden können. Verwendet man in solcher langen Leitung nur die unentlastete Stopfbüchse, so müssen die Festpunkte für die beiden Endbüchsen so stark sein, daß sie den vollen Druck, hier 15000 kg, aufnehmen können.

Es ist ein Vorzug der Stopfbüchsen, daß bei ihnen die Festpunkte keiner wechselnden Belastung durch den Dampfdruck unterliegen, dagegen bleibt der Wechsel infolge des Reibungswiderstandes bestehen.

Bevor die baulichen Vor- und Nachteile der einzelnen Ausgleichvorrichtungen beleuchtet werden, soll noch der Wert der Richtungsänderung für den Längenausgleich erörtert werden.

Man begegnet häufig der Auffassung, als unterstütze der die Richtungsänderung vermittelnde kurze Krümmer durch Zu- und Aufbiegen den Ausgleich. Es ist jedenfalls von Wert, festzustellen, ob und inwieweit dies der Fall ist. Praktisch liegt der Fall folgendermaßen:

Ein rechtwinklig abbiegender Strang, Abb. 3, ist bei *A* und *B* lose geführt. A_1 und B_1 seien Festpunkte. Die frei überstehenden Längen seien $l = 300$ cm und $L = 400$ cm, die Entfernung zwischen A und A_1 bezw. B und B_1 $e = 400$ cm.

Die Abbiegung soll die Ausdehnung zwischen A_1 und B_1 aufnehmen. Der Ausdehnung der Strecke $A_1 A$ bis zur Kreuzung x der Mittellinien wird dann durch Biegen des Stückes Bx Rechnung getragen, anderseits der Ausdehnung des Stückes $B_1 Bx$ durch Biegen des Stückes Ax.

Der gefährliche Querschnitt liege bei *A* bezw. *B*. Nimmt man wie vorher eine 300er Rohrleitung an, so ist mit $D_i = 30{,}3$ cm und $D_a = 31{,}8$ cm $w = 554$ und $J = 8800$.



Betrachtet man für wechselnde Beanspruchung $k_b = 1200$ kg als zulässig, so berechnet sich die Kraft P, mit welcher der Querschnitt bei A belastet werden darf, zu

$$P = \frac{k_b w}{l} = \frac{1200 \cdot 554}{300} = 2216 \text{ kg}$$

und für den Querschnitt bei B zu

$$P = \frac{1200 \cdot 554}{400} = 1662 \text{ kg}.$$

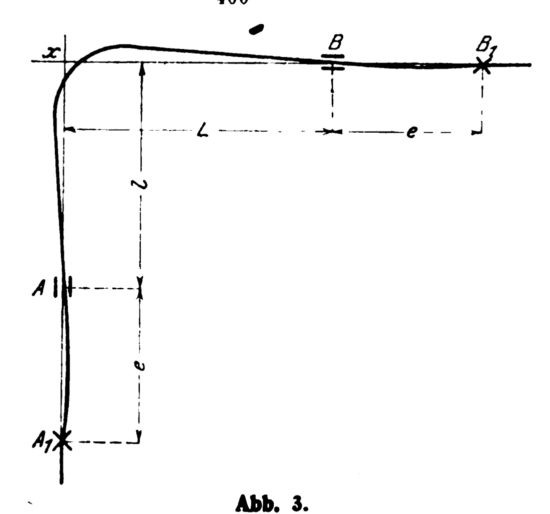


Abb. 3.

Bei diesen Belastungen würden sich die Schenkel in x näherungsweise ausbiegen um

$$f_l = \frac{P}{EJ}\left(\frac{l^3}{3} + \frac{l^2 e}{2}\right) = \frac{2216}{2\,000\,000 \cdot 8800}\left(\frac{300^3}{3} + \frac{300^2 \cdot 400}{2}\right) = 3{,}4 \text{ cm}$$

und um $f_L = 5{,}3$ cm.

Der Schenkel $A_1 A x$ ist 7 m lang, der Schenkel $B_1 B x$ 8 m. Die Schenkel dehnen sich infolge der Erwärmung auf 350° um

$$7 \cdot 0{,}42 = 2{,}94 \text{ cm}$$

und $8 \cdot 0{,}42 = 3{,}36$ » aus.

Da der Schenkel Ax sich um $f_l = 3{,}4$ cm ausbiegen läßt, ist er imstande, die Ausdehnung des 8 m langen Stückes $B_1 B x$ aufzunehmen.

Dagegen läßt sich der Schenkel Bx um $f_L = 5{,}3$ cm ausbiegen, wovon nur 2,94 cm durch $A_1 A x$ verbraucht werden. Es folgt im Punkt B eine geringere Beanspruchung, als vorstehend mit 1200 kg angenommen ist.

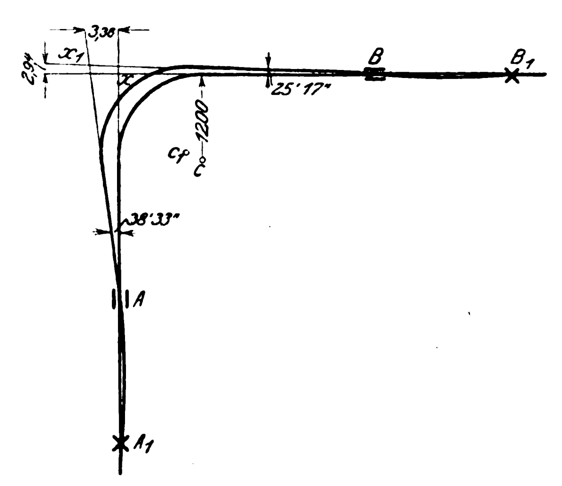


Abb. 4.

Es soll nun versucht werden, festzustellen, wie weit der Krümmer selbst bei der Aufnahme der Ausdehnung in Mitleidenschaft gezogen wird. In Abb. 4 ist die Ausbiegung der Schenkel dargestellt, wobei A_1 und B_1 als Festpunkte beibehalten sind.

Es muß sich der Punkt x in der Richtung $A_1 A$ um 2,94 cm, in der Richtung $B_1 B$ um 3,36 cm verschieben. Die elastischen Linien $A_1 A$ und $B_1 B$ sind als Geraden anzusehen. Die Mittellinien von A bezw. B an sollen ebenfalls als Geraden angesehen werden, die sich als Tangenten an die Krümmermittellinie legen.

Nimmt man an, daß die Leitung bei A und B gutschließend geführt ist, so berechnet sich der zwischen Ax und Ax_1 eingeschlossene Winkel, wenn man das Stück 3,36 cm als Bogen ansieht, zu 38′ 33″ und der Winkel zwischen Bx und Bx_1 zu 25′ 17″. Der Krümmermittelpunkt c verschiebt sich nach c_1; er soll als im Durchschnitt der auf Ax_1 und Bx_1 im Krümmerfußpunkt errichteten Senkrechten liegend angenommen werden. Der von den Senkrechten eingeschlossene Zentriwinkel würde dann 90° + 38′ 33″ + 25′ 17″ = 91° 3′ 50″ betragen.

Die Verschiebung der Krümmerendpunkte beträgt bei einem $r = 120$ cm, Abb. 5, 2,44 cm und 2,86 cm. Die Sehne s des 90°-Krümmers, Abb. 5, verschiebt sich nach s_1, und ein Blick auf die Abbildung zeigt, daß dabei $s = s_1$ bleibt; der Unterschied ist nur, daß sich s_1 jetzt auf einen Krümmer von 91° 3′ 50″ bezieht.

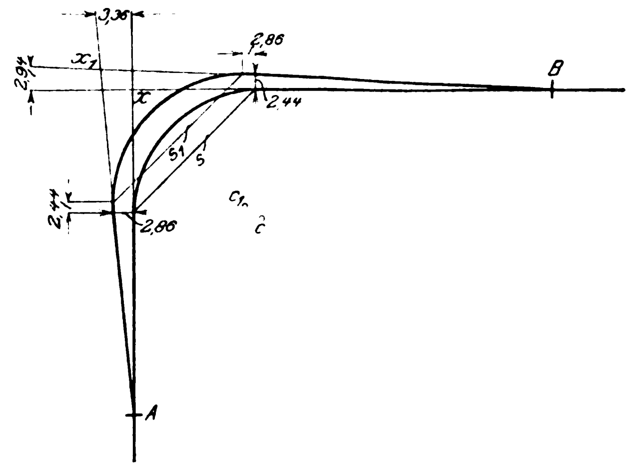


Abb. 5.

Es ist einleuchtend, daß zunächst nur ein Verschieben des Krümmers in der Richtung cc_1 stattfindet, ferner, daß eine Veränderung der gestreckten Länge des Krümmers ausgeschlossen ist, denn er würde jedem dahingehenden Versuch ausweichen. Auch sind die Stränge Ax und Bx gar nicht imstande, die hierzu erforderlichen großen Kräfte zu übertragen, denn sie würden sich dem durch seitliches Ausweichen entziehen.

Wenn man den Krümmer als Viertelkreis betrachtet, ist seine gestreckte Länge

$$\frac{r\pi}{2} = \frac{1200 \cdot 3.14}{2} = 1884 \text{ mm}.$$

Diese Länge soll sich jetzt auf einen neuen Krümmer, der 91° 3′ 50″ umfaßt, verteilen. Es besteht dann, wenn man die Grade in Sekunden umrechnet, die Gleichung

$$1884 = \frac{2 r_1 \cdot 3{,}14}{1\,296\,000} \cdot 327\,830,$$

woraus

$$r_1 = \frac{1884 \cdot 1\,296\,000}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 327\,830} = 1186 \text{ mm}$$

folgt, d. h., der Krümmungshalbmesser hätte um 14 mm abgenommen, und der Krümmer wäre um ein weniges zusammengedrückt.

Es fragt sich, ob diese Formänderung möglich ist.

Betrachtet man den Krümmer an seinem Ende als fest eingespannt, Abb. 6, und auf das freie Ende eine in der Richtung AA_1 infolge der Ausdehnung des Stranges AA_1 auftretende Kraft Q wirkend, so kann man diese in eine Kraft P, die auf das Zusammendrücken des Krümmers, und in eine Kraft P_1, welche auf Streckung wirkt, zerlegen. Diese Kräfte wirken bei 120 cm Krümmungshalbmesser in bezug auf den gefährlichen Querschnitt in R an den Hebeln $l = 36$ cm und $L = 92$ cm. Aus dem Parallelogramm ergibt sich annähernd, daß $P = Q$ und $P_1 = {}^7/_9\, Q$ ist, somit das

Moment für Zusammendrücken 36 Q, dem ein Moment auf Strecken $= {}^7/_9 Q \cdot 92 =$ rd. 70 Q entgegenwirkt.

Ein Zusammenbiegen des Krümmers und damit eine Verringerung des Krümmungshalbmessers ist also ausgeschlossen, im Gegenteil, der Krümmer müßte sich strecken. In Wirklichkeit wird der Krümmer sich überhaupt nicht verändern, da die zu einer Formänderung nötigen Kräfte so groß sind, daß sie von keiner Seite aufgebracht werden können.

Es würde der Krümmer in R brechen, wenn die Kraft P auf 24000 kg stiege, und selbst wenn bei diesem Kraftaufwand kein Bruch einträte, sondern die Formänderung noch innerhalb der Elastizitätsgrenze läge, würde sich der Krümmer nur um $f = 4$ mm durchbiegen, d. h. er würde nur einen

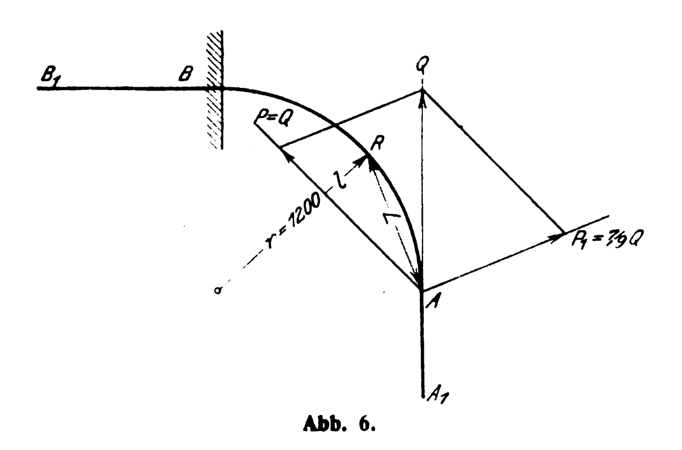


Abb. 6.

äußerst geringen Beitrag zum Ausgleich der Ausdehnung des Stranges $A_1 Ax$ liefern.

Die Annahme also, als sei der Krümmer oder das gebogene Stück zwischen den Schenkeln irgendwie am Ausgleich beteiligt, ist irrig; daran wird auch nichts geändert, wenn das Stück gewellt ausgeführt wird.

Die elastische Linie einer Abbiegung wird vielmehr die in Abb. 7 dargestellte Form annehmen, wobei der Krümmer mit seinen Flanschen ganz unberührt bleibt.

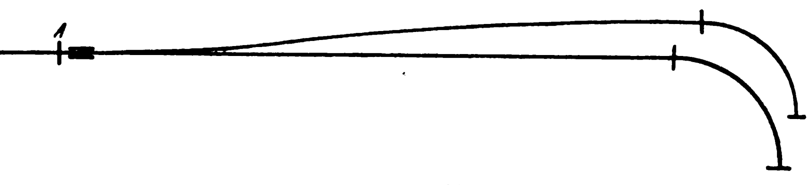


Abb. 7.

Die angestrengtesten Punkte liegen in der Verbindung zwischen Flansch und Rohr oder Krümmer, und man wird gut tun, hier immer Flansche mit besonders langem und verstärktem Hals, Abb. 8, zu verwenden, will man nicht Gefahr laufen, daß sich das Rohr im Walzflansch mit der Zeit infolge der vielen Hin- und Herbewegungen lockert.

Bei ungünstigen Längenverhältnissen der Schenkel empfiehlt es sich sogar, aufgewalzte und aufgenietete Flansche, Abb. 9, zu verwenden. Man ist dabei gegen ein Herausziehen der Rohre aus den Flanschen und der damit verbundenen Gefahr selbst dann noch gesichert, wenn sich infolge der Hin- und Herbewegung der Flansch lockert.

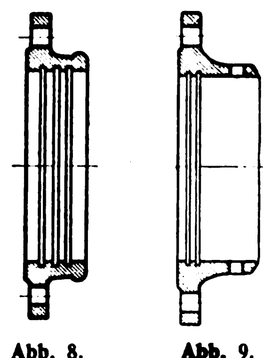


Abb. 8. Abb. 9.

Handelt es sich um Krümmer, bei denen gleich hinter den Flanschen Festpunkte angeordnet sind, so muß die Ausdehnung des Krümmers durch ihn selbst aufgenommen werden. Im vorstehenden Beispiel betrug die gestreckte Länge 1884 mm, und bei einer Ausdehnung um 4,2 mm auf 1 m müssen rd. 8 mm durch Zusammenpressen des Materials aufgenommen werden. Es ist einleuchtend, daß in diesem Fall ein gewellter Krümmer, der sich um ein Geringes zusammenpressen läßt, vorzuziehen ist, weil bei ihm die dafür erforderliche Kraft wesentlich kleiner ausfällt als beim glatten Krümmer. Damit wird dann auch die Beanspruchung der vorgelagerten Festpunkte geringer, ein Umstand, der nicht unterschätzt werden darf. Zweckmäßig ist es jedenfalls, Festpunkte gleich hinter den Krümmerflanschen zu vermeiden. (Schluß folgt.)

Der innere Aufbau des chemischen Atoms und seine Erforschung durch Röntgenstrahlen.[1])

Von A. Sommerfeld.

(Vorgetragen für Zwecke der Kriegshilfe an der Universität München.)

1) Die Atome und ihre Anordnung im natürlichen System der Elemente.

Die Vorstellung der chemischen Atome, als der unteilbaren letzten Bausteine der Materie, stammt ebenso wie ihr Name aus dem griechischen Altertum. Einen wirklichen Inhalt aber erhielt diese Vorstellung erst durch die Entwicklung der wissenschaftlichen Chemie im 18ten und 19ten Jahrhundert. Die Chemiker haben uns gelehrt, die Atome der einzelnen Elemente nicht nur zu trennen und zu unterscheiden nach ihren Wirkungen und Verbindungen, sondern auch zu wägen. Die Atomgewichte der Chemiker werden bezogen auf das Gewicht des leichtesten Elementes, des Wasserstoffes H, dessen Atomgewicht gleich 1 gesetzt wird. Die Atomgewichte der Chemiker sind also Verhältniszahlen; sie erweisen sich in vielen Fällen mit bemerkenswerter Genauigkeit als ganze Vielfache des Atomgewichtes 1 von Wasserstoff. Das Edelgas Helium He z. B. hat das Atomgewicht 4, Sauerstoff O das Atomgewicht 16, das schwerste Element Uran hat das Atomgewicht 238,2. Dagegen sind die absoluten Größen der Atomgewichte nicht den chemischen, wohl aber den physikalischen Verfahren zugänglich.

Man erhält eine Uebersicht über die verschiedenen Atome und Elemente, wenn man sie nach der Reihe der steigenden Atomgewichte hinschreibt und an geeigneten Stellen abbricht, um eine neue Reihe zu beginnen. Dadurch entsteht das natürliche oder periodische System der Elemente von Mendelejeff und Lothar Meyer. Elemente mit ähnlichen Eigenschaften kommen dabei in einer Spalte zu stehen, z. B. die Laugen (Alkalien) Li, Na, K, Rb, Cs in die erste, die Salzbildner (Halogene) F, Cl, Br, J in die siebente, die Edelgase He, Ne, A, Kr, X, Em in die »nullte« Spalte.

In diesem Schema von innerer Symmetrie und Folgerichtigkeit ahnt man das Walten tieferer mathematischer Gesetze, die der heutige Vortrag teilweise entschleiern soll; man sieht, daß die letzten Bausteine der Materie einander

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	
1 H 1.008	2 He 4,00	3 Li 6,94	4 Be 9,1	5 B 11.0	6 C 12,00	7 N 14,01	8 O 16.00	9 F 19,0	
	10 Ne 20.2	11 Na 23.00	12 Mg 24 32	13 Al 27.1	14 Si 28,3	15 P 31.04	16 S 32.06	17 Cl 35 46	
	18 A ≺ 39,88	≻ 19 K 39,10	20 Ca 40,07	21 Sc 44,1	22 Ti 48,1	23 V 51.0	24 Cr 52.0	25 Mn 54.93	26 Fe 27 Co ≺ ≻ 28 Ni 55,84 58,97 58,68
		29 Cu 63,57	30 Zn 65,37	31 Ga 69.9	32 Ge 72,5	33 As 74,96	34 Se 79.2	35 Br 79,92	
	36 Kr 82,92	37 Rb 85,15	38 Sr 87,63	39 Y 88,7	40 Zr 90,6	41 Nb 93,5	42 Mo 96.0	43*	44 Ru 45 Rh 46 Pd 101,7 102.9 106,7
		47 Ag 107,88	48 Cd 112,40	49 In 114,8	50 Sn 118.7	51 Sb 120,2	52 Te ≺ 127.5	≻ 53 J 126,92	
	54 X 130,2	55 Cs 132,81	56 Ba 137,37	57 La 139,0	58 Ce 59 Pr 140.25 140,6	60 Nd 144,3	61* 62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	
	64 Gd 65 Tb 157,3 159.2	66 Ds 67 Ho 162.5 163,5	68 Er 69 Tu 167,7 168.5	70 Yb 71 Lu 173.5 175.0	72 Kt (178)	73 Ta 181,5	74 W 184,0	75*	76 Os 77 Ir 78 Pt 190.9 193,1 195.2
		79 Au 197.2	80 Hg 200.6	81 Tl 204.0	82 Pb 207,20	83 Bi 208.0	84 Po (210.0)	85*	
	86 Em (222.0)	87*	88 Ra 226.0	89 Ac (227)	90 Th 232,15	91 Bv (234)	92 U 238,2		

Die Zahlen vor den Symbolen der Elemente bedeuten die Ordnungszahlen, die Zahlen darunter die Atomgewichte.

nicht wesensfremd sind, sondern miteinander in gesetzmäßiger Verknüpfung stehen.

Schon früh hat man auf Grund dieses Systems unbekannte Elemente vorhergesagt und sie nachträglich entdeckt. Wir können heute die Anzahl der noch vorhandenen Lücken im periodischen System genau zu 5 bestimmen; in der Tafel sind sie durch einen Stern bezeichnet.

Das periodische System der Elemente ist aber nicht vollkommen periodisch. Zunächst steht Wasserstoff als einzelnes Element voran. Auf die beiden ersten Reihen von 8 einander genau entsprechenden Elementen folgen dann zwei größere Perioden von 18 Elementen, welche nur etwas künstlich in das Schema der Oktaven (der Achterreihen) hineingezwängt werden können. Hierauf folgt gar eine Periode von 32 Elementen, bei denen sich die seltenen Erden (in der Tafel von La bis Kt reichend) der Periodizität nicht fügen. Die letzte Periode bricht bei Uran an der siebenten Stelle ab.

Das System der Elemente ist auch nicht vollkommen natürlich. Das will sagen: Wenn wir die Elemente nach ihren chemischen Eigenschaften untereinander schreiben, verstoßen wir an drei Stellen gegen die Aufeinanderfolge der Atomgewichte. Wir müssen das Edelgas A vor dem Alkali K schreiben, obschon sein Atomgewicht größer ist; ferner muß Co vor Ni und Te vor J stehen, entgegen der Reihenfolge der Atomgewichte. In der Tafel sind die so erforderlichen Umstellungen durch einen Doppelpfeil gekennzeichnet. Die Methode der Röntgenstrahlen wird diese Unvollkommenheiten des Systems ausgleichen und die natürliche Folge der Elemente herstellen.

Fassen wir das Bisherige zusammen, so sehen wir, daß die durch ihre Eigenschaften und Gewichte scharf bestimmten Atome ein gesetzmäßiges System mit inneren Zusammenhängen bilden. Die Atome müssen daher ihrerseits gleichartig aufgebaut sein aus übereinstimmenden Einheiten. Sie sind nicht mehr die unteilbaren letzten Bausteine der Materie, sondern es entsteht das Problem des inneren Aufbaues der Atome.

2) Radioaktivität, α- und β-Strahlen.

Wenden wir uns nun zunächst zu den schwersten Elementen. Sie erweisen sich als so schwer mit Materie beladen, daß sie — gewissermaßen hypertrophische Gebilde — instabil werden und zerfallen. Es sind dies namentlich die Elemente Uran, Thorium und Aktinium. Die Fähigkeit, unter Aussendung von Strahlen zu zerfallen und neue Elemente zu bilden, heißt bekanntlich Radioaktivität.

Das Uran ist der Urahn der berühmten und weitverzweigten Familie des Radiums, zu seinen Abkömmlingen gehören das Radium, Polonium und in gewissem Sinne das Blei; das vielgenannte Mesothorium ist ein Zerfallprodukt des Thoriums, ein Glied der Thoriumfamilie. Diese neuen radioaktiven Elemente, deren Zahl noch nicht abgeschlossen ist, ordnen sich nach gewissen Regeln vortrefflich in das obige ältere Schema der Elemente ein, wobei auf jeden Platz des Systems mehrere Anwärter kommen. Man bezeichnet solche Elemente, die zur gleichen Stelle des natürlichen Systems gehören, als Isotope (d. h. gleichstellige Elemente); sie haben unter sich gleiche chemische und physikalische Eigenschaften, unterscheiden sich aber im Atomgewicht bis um 8 Einheiten.

Die radioaktiven Elemente zerfallen unter Aussendung von α-, β- und γ-Strahlen. Die α- und β-Strahlen sind korpuskulare Strahlen, d. h. sie bestehen aus fortgeschleuderten Teilchen, sind richtige Projektile. Die γ Strahlen dagegen sind, gleich den Röntgenstrahlen und dem Lichte, Wellenstrahlung. Der Mediziner schätzt besonders die γ-Strahlen wegen ihrer therapeutischen Wirkungen. Wir kümmern uns zunächst um die Natur der korpuskularen α- und β-Strahlen.

Die α-Strahlen sind Helium-Atome, die den Raum mit einer Anfangsgeschwindigkeit von etwa $^1/_{20}$ der Geschwindigkeit des Lichtes durcheilen. Die β-Strahlen sind keine materiellen Atome, sondern Elektronen, d. h. reine, sozusagen abstrakte elektrische Ladungen. Ihre Geschwindigkeit reicht bis dicht an die Lichtgeschwindigkeit heran.

Hier müssen wir zunächst ein Wort über die Elektronen, die Atome der Elektrizität, einschalten.

Für die geschärften Sinne des Physikers hat die uns umgebende Luft nicht ein gleichartiges Gefüge, sondern sie besteht aus einzelnen, weit getrennten, Molekülen (Doppel-Atomen) von Sauerstoff und Stickstoff. Ebenso besteht ein gleichmäßiger Strom von Wasser aus einzelnen Gruppen von Wasserstoff- und Sauerstoff-Atomen, den Wassermolekülen, ähnlich wie ein Sandhaufen aus einzelnen Sandkörnern. Aber auch der elektrische Strom, der zu unserer Lampe fließt, ist kein gleichartiger Strom; er löst sich für die feinere Betrachtung auf in die Atome der Elektrizität, die Elektronen. Diese wandern im elektrischen Strom, sie schwingen in der Lampe, sie durcheilen als Katho-

denstrahlen und β-Strahlen den Raum mit äußerster Geschwindigkeit.

Unter einem Elektron wollen Sie sich dabei nichts andres vorstellen als ein Zentrum elektrischer Kraftlinien, das mit einer genau angebbaren negativen elektrischen Ladung, Elementarladung genannt, und mit einer gewissen Masse begabt ist. Die Masse des Elektrons ist 1844 mal kleiner als die Masse des leichtesten materiellen Atoms, des Wasserstoffes, also 4 · 1844 mal kleiner als die Masse des Heliumatoms, des α-Strahlteilchens.

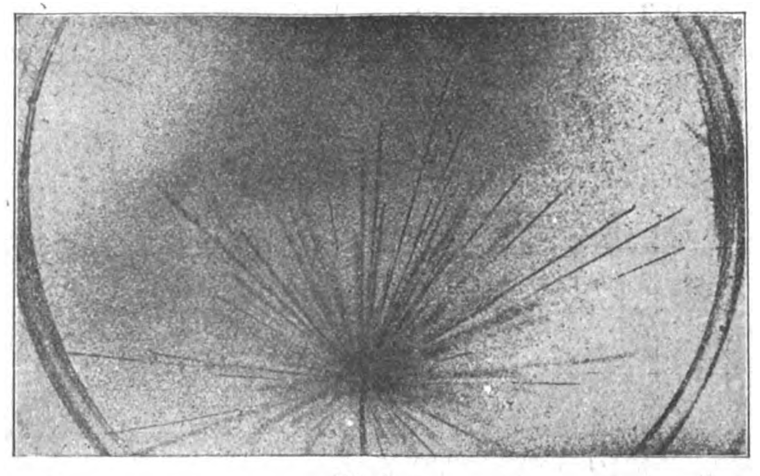


Abb. 1.
Ein Bündel α-Strahlen, die von dem Ende eines radioaktivierten Drahtes ausgehen wie die Strahlen von der aufgehenden Sonne.

Daraufhin verstehen wir den Unterschied in den Eigenschaften der α- und β-Strahlen. Die α-Strahlen haben vermöge ihrer größeren Masse eine größere Beständigkeit in ihrer Bahn; sie zertrümmern die ihnen in Gestalt von Luftmolekülen entgegentretenden Hindernisse. Die β-Strahlen dagegen werden wegen ihrer äußerst geringen Masse leichter aus ihrer Bahn abgelenkt; sie beeinflussen die Luftmoleküle, in deren Nähe sie kommen, verhältnismäßig wenig.

Nach C. T. R. Wilson kann man die Eigenschaften der α- und β-Strahlen sinnfällig machen und photographisch festhalten. Man bringt ein radioaktives Präparat in die Nähe eines mit Wasserdampf übersättigten Kastens, in welchen somit α-, β- und γ-Strahlen eintreten. Die α-Strahlen zertrümmern auf ihrer Bahn viele Tausend Gasmoleküle, die sie treffen. Diese zertrümmerten und gleichzeitig geladenen Gasmolekül-Reste, Jonen genannt, dienen, gerade so wie beim Gewitter in der Atmosphäre, als Kondensationskerne für den übersättigten Wasserdampf, der sich rapide auf ihnen niederschlägt, und können infolgedessen photographiert werden. Die Bahn eines α-Teilchens kennzeichnet sich daher als dicker, aus einzelnen Nebeltröpfchen bestehender Strich, vergl. Abb. 1 und 2. Er behält seine gerade Richtung ungestört bei und erleidet nur zu Ende seiner Bahn gelegentliche plötzliche Ablenkungen, vergl. Abb. 2 bis 4. Die Bahn des β-Teilchens dagegen wird viel öfter und leichter abgelenkt und ist nur selten mit photographisch wirksamen Nebeltröpfchen besetzt, Abb. 4. Ein Röntgen- oder γ-Strahl dagegen erscheint bei dieser Darstellung als breites Bündel von Wellen; er wird nur dadurch auf

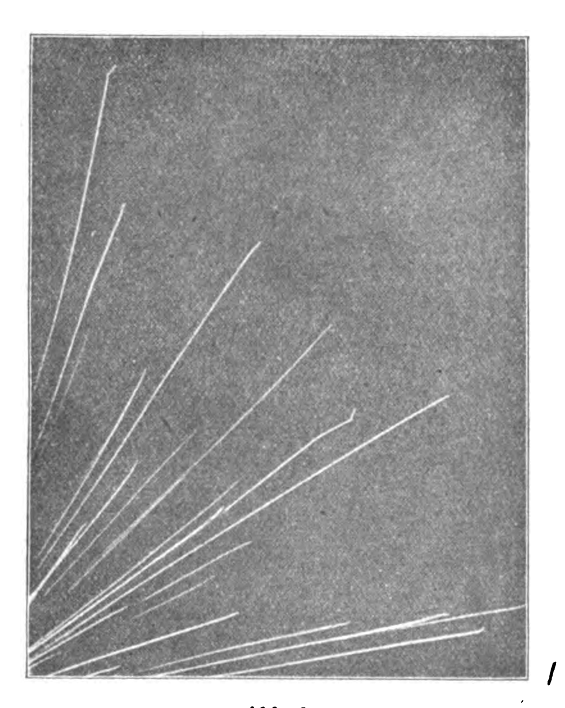


Abb. 2.
Ein Bündel α-Strahlen, die von einem Konvergenzpunkt außerhalb des Bildes ausgehen. Mehrere von ihnen zeigen am Ende ihrer Reichweite, wo ihre Geschwindigkeit bereits geschwächt ist, auffallende Knicke.

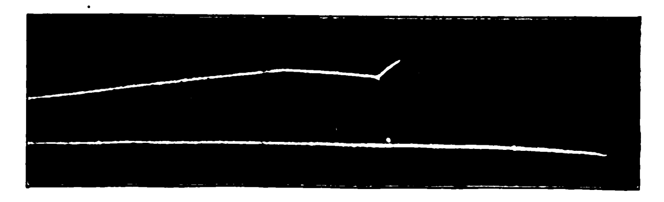


Abb. 3.
Ein besonders starker Knick aus Abb. 2, stark vergrößert.

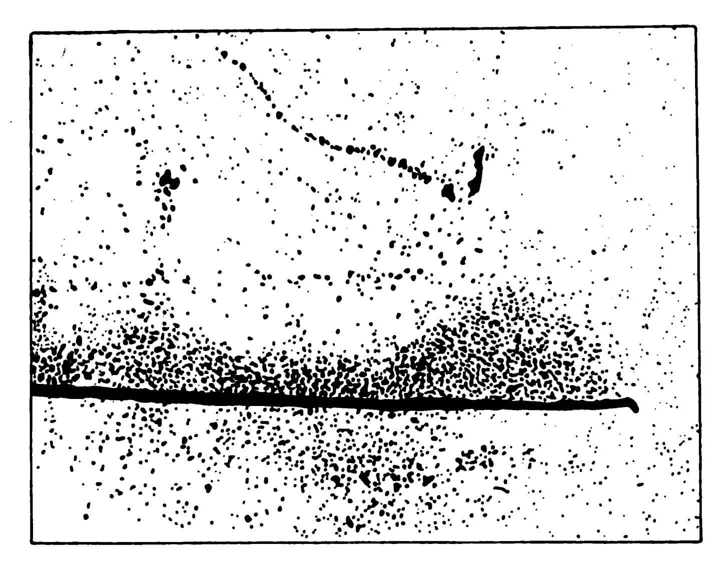


Abb. 4.
Ein stark vergrößerter α-Strahl (dicker Strich) mit senkrechter Umbiegung am Ende und mit einer Hülle der von ihm gebildeten Nebeltröpfchen; darüber die Bahnen zweier β-Strahlen, eine von großer Geschwindigkeit, ziemlich geradlinig und etwa parallel dem α-Strahl verlaufend, die andere von geringerer Geschwindigkeit, mehrfach umgebogen.



Abb. 5.
Durch ein Bündel paralleler Röntgenstrahlen erzeugte β-Strahlen.

unserm Bilde, Abb. 5, sichtbar, daß er, wie man weiß, als sekundäre Folgeerscheinung β-Strahlen auslöst, die in unregelmäßiger Weise von dem Röntgenbestrahlten Raume ausgehen.

Zusammenfassend lehren uns die Radioaktivität und der Anblick der radioaktiven Strahlungen, daß am Aufbau der schweren Atome Elektronen und Helium-Atome beteiligt sind, indem diese von jenen bei dem radioaktiven Zerfall ausgestoßen werden. Unsere Aufgabe über den inneren Aufbau der Atome verdichtet sich also zu der Frage: Wie setzen sich die Atome aus materiellen Teilen und immateriellen Elektronen zusammen?

3) Rutherfords Kerntheorie.

Die Kernladung als Ordnungszahl des Systems der Elemente.

Die erste Antwort auf diese Frage haben gerade die plötzlichen Ablenkungen der α-Strahlen gebracht, wie wir sie in den Wilsonschen Aufnahmen gewissermaßen als nebensächliche Unregelmäßigkeiten bemerkten. Diese kleinen Ablenkungen, mit den genialen Augen des Physikers Rutherford gesehen, und genauere zahlenmäßige Versuche über den Durchgang von α-Strahlen durch dünne Metallblättchen haben zu folgender Auffassung geführt. Jedes Atom besteht aus einem kleinen Kern, der fast das ganze Atomgewicht für sich beansprucht, und einer Atmosphäre von Elektronen, die den Kern umgibt. Wir haben ein Planetensystem mit dem Kern als Sonne, als Zentralkörper von überwiegender Masse, und mit einer Anzahl kleiner Planeten, den Elektronen. Da das Atom im ganzen

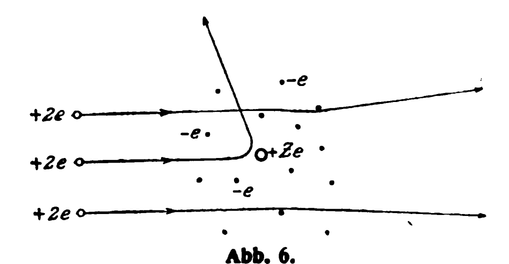


Abb. 6.
α-Strahlen (Komet) durch ein Atom (Planetensystem) hindurchgeschossen, einmal fast zentral auf den Kern (Sonne) zu, die anderen Male in einiger Entfernung daran vorbei.

elektrisch neutral ist und jedes Elektron eine negative Elementarladung trägt, muß der Kern eine positive Ladung haben von soviel Elementarladungen, wie die Zahl der Elektronen beträgt. Wir sprechen daher von der positiven Kernladung. Schießen wir nun durch dieses Planetensystem ein α-Teilchen, einen Kometen, so läuft er im allgemeinen geradlinig hindurch, wobei er von den nächsten Planeten nur wenig angezogen wird. Trifft aber unser Komet gerade auf die Sonne, oder geht er in deren Nähe vorbei, so erleidet er eine unverhältnismäßig starke und plötzliche Abstoßung. Wir müssen dabei ergänzend einschalten, daß unser Komet selbst elektrisch geladen ist; er trägt nämlich, wie die radioaktiven Beobachtungen gezeigt haben, zwei positive elektrische Elementarladungen.

Aus der durchschnittlichen Größe der Abstoßung zwischen dem positiv geladenen Atomkern und dem gleichnamig geladenen Heliumatom kann man auf die Größe der Kernladung des abstoßenden Atoms schließen. Rutherford fand sie gleich einer Zahl Z von Elementarladungen, die etwa die Hälfte der chemischen Atomgewichtzahl beträgt. Diese Zahl Z stimmt aber nach unserer Tafel, zumal am Anfang derselben, merklich genau mit der Ordnungszahl des Elementes im natürlichen System überein. z. B. ist bei Helium das Atomgewicht 4, bei Sauerstoff 16, bei Calcium 40; dementsprechend steht Helium an zweiter, Sauerstoff an achter, Calcium an zwanzigster Stelle des natürlichen Systems. Wir werden weiterhin in dieser Ordnungszahl Z das eigentliche Ordnungsprinzip des Systems der Elemente erkennen und werden ihre eigentliche physikalische Bedeutung in der Größe der Kernladung des betreffenden Elementes sehen. Die Ordnungszahl schafft Ordnung, das Atomgewicht macht Unordnung im System der Elemente.

Mit Benutzung der Ordnungszahl Z läßt sich unsere Vorstellung von dem Atombau folgendermaßen bestimmter fassen: Es handle sich allgemein um dasjenige Element, welches an der Stelle Z des natürlichen Systems steht; sein Atom ist ein Planetensystem von Z Elektronen; sein Kern trägt eine Kernladung gleich Z positiven Elementarladungen.

Natürlich würden wir dieser kühnen Hypothese noch keine Wirklichkeit zubilligen, wenn sie sich nur auf die wenigen und wenig bestimmten Erfahrungen bei den α-Strahlen stützte. Ihre volle Bestätigung findet sie aber durch die weiteren und viel bestimmteren Erfahrungen mit Röntgenstrahlen, zu denen wir sogleich übergehen. Zunächst aber wollen wir den Atombau an einigen Beispielen erläutern.

4) Beispiele von Atom- und Molekül-Modellen.

Das einfachste Atom ist das Wasserstoffatom, das an der ersten Stelle des periodischen Systems steht, $Z = 1$. Es besteht, Abb. 7, aus einem Kern mit einer positiven Elementarladung und einem Elektron. Das Elektron läuft um den Kern mit einer solchen Geschwindigkeit, daß die Zentrifugalkraft der Umdrehung der elektrischen Anziehung vom Kern her das Gleichgewicht hält, auch dies in Analogie zu dem Planetenumlauf, wo nur die Massenanziehung an die Stelle der elektrischen Anziehung tritt.

Das Wasserstoff-Jon, d. i. ein Wasserstoffatom, dem ein Elektron entzogen ist, das daher eine positive Elementarladung trägt, ist also ein reiner Kern ohne räumliche Ausdehnung. Hieraus erklärt sich die besondere Beweglichkeit des Wasserstoff-Jons und seine Wirksamkeit in den Wasserstoffsäuren.

Wesentlich vielfältiger ist das Bild, Abb. 8, des Wasserstoff-Moleküls. Da es aus zwei Wasserstoffatomen besteht, enthält es zwei Kerne und zwei Elektronen. Die Kerne liegen über und unter der Bahnebene der Elektronen in einem Abstande, der sich zum Bahnhalbmesser der Elektronen verhält wie $1 : \sqrt{3}$. Den genauen Beweis für diese Konstitution des Wasserstoffmoleküls hat Debye durch die Berechnung des Brechungsvermögens des Wasserstoffgases unter dem Einfluß einer auffallenden Lichtwelle erbracht.

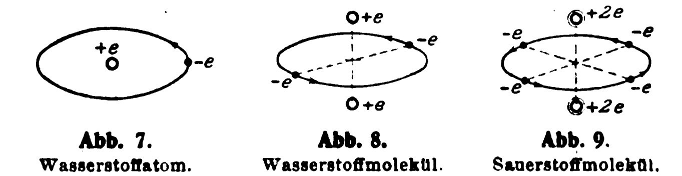


Abb. 7. Wasserstoffatom. **Abb. 8.** Wasserstoffmolekül. **Abb. 9.** Sauerstoffmolekül.

Das neutrale He-Atom, $Z = 2$, besteht aus einem doppelt geladenen Kern und zwei Elektronen. Da ich die genaue Anordnung der Elektronen in diesem Falle noch nicht kenne, gebe ich gleich die Gestalt des zweifach-positiven He-Atomes an, das uns als α-Strahlteilchen entgegengetreten ist. Es ist außerordentlich einfach, besteht nämlich, wie das Wasserstoff-Jon, aus einem bloßen Kern ohne begleitende Planeten, nur daß die Kernladung gegenüber dem Wasserstoff-Jon zu verdoppeln ist. Dieses Bild paßt vorzüglich zu der Rolle, die das zweifach geladene Helium-Atom in den α-Strahlen spielt.

Das Li-Atom, $Z = 3$, wäre ein dreifach geladener Kern mit drei begleitenden Elektronen, das Sauerstoff-Atom, $Z = 8$, ein Kern mit 8 positiven Elementarladungen und 8 Elektronen. Ich will sogleich das Sauerstoff-Molekül, Abb. 9, beschreiben, weil ich dafür nach Ausweis des Brechungsvermögens des Sauerstoffgases bürgen kann. Jedes der beiden Sauerstoff-Atome, die im Molekül vereinigt sind, gibt entsprechend der doppelten Valenz von O zwei Elektronen ab, die in gleichen Abständen zu vieren um die Verbindungslinie der beiden Restatome herumlaufen. Diese Restatome, in der Abbildung durch einen Kern mit umgebender Hülle angedeutet, enthalten je den achtfach positiv geladenen

Kern und je 6 ihn nahe umgebende Elektronen; sie tragen daher in der Abbildung die Beschriftung + 2 e, welche meint:

$$+ 2e = 8e - 6e.$$

Aehnlich sieht das Stickstoff-Molekül aus, nur daß hier 6 statt 4 Elektronen um die Verbindungslinie der Restatome herumkreisen.

Machen wir schließlich einen Sprung zu dem schwersten Element, Uran, Z = 92. Sein Atom besteht aus einem Kern mit 92 Elementarladungen und einer Wolke von 92 Elektronen, deren Anordnung im einzelnen uns vorläufig unbekannt ist.

(Schluß folgt.)

Bücherschau

Die Motorpflüge als Betriebsmittel neuzeitlicher Landwirtschaft. 1. Teil: Die Motorpflüge in der praktischen Landwirtschaft. Von Professor Dr. Martiny in Halle. Mit 180 Abb. und 1 Tafel. Berlin 1917, M. Krayn. Preis 22 ℳ.

Das auf zwei Bände angelegte Werk wird den gegenwärtigen Stand der Motorpflugtechnik von allen Seiten darstellen, also nicht nur die maschinentechnischen, sondern auch die ackerbautechnischen und die wirtschaftlichen Fragen erörtern. Da ein Einzelner nicht auf allen diesen Gebieten gleich sachkundig sein kann, hat der Verfasser nur die pflugtechnischen Teile selbst bearbeitet und für die andern verschiedene Mitarbeiter herangezogen. Im vorliegenden ersten Teile behandelt Martiny nach einer kurzen Einleitung über die Bedeutung des Motorpflugwesens die Motorpflugsysteme und die Ratschläge für Anschaffung und Betrieb eines Motorpfluges. Im landwirtschaftlichen Abschnitt erörtert Professor Dr. Gisevius, Gießen, die Einwirkung des Motorpflügens auf die Pflanzenentwicklung und Güterdirektor Dr. Ruhts, Dobberzin, die Beziehungen des Motorpfluges zum Landwirtschaftsbetriebe. Dipl.-Ing. Aders, Arbon, gibt technische Einzelheiten über den Motor und das Getriebe, und endlich würdigt wieder Martiny in einem Kapitel über den Motorpflug im gegenwärtigen Kriege die Bedeutung und Möglichkeit seiner Anwendung. Der noch nicht erschienene zweite Teil soll hauptsächlich theorethische Untersuchungen über technische und landwirtschaftliche Erfahrungen mit den Motorpflügen und zum Schluß Darstellungen über das Motorflugwesen im Ausland enthalten.

Für den Ingenieur sind im ersten Bande zunächst die zahlreichen Beschreibungen ausgeführter Motorpflüge in dem von Martiny bearbeiteten Kapitel wertvoll. Nicht weniger als 57 verschiedene Arten von Motorpflügen sind beschrieben, und auf der Tafel sind sogar 81 Arten aufgeführt; durch Abweichungen in der Motorstärke und in baulichen Einzelheiten sind außerdem noch zahlreiche Unterarten entstanden. Soweit es möglich ist, hat der Verfasser den Beschreibungen eine Darstellung der mit dem betreffenden Pfluge gemachten Erfahrungen beigefügt, und der Umfang dieser Angaben ist zugleich ein Maßstab für die Verbreitung der Systeme. Weitaus an erster Stelle steht der Stock-Motorpflug, dem der amerikanische Pflug der International Harvester Co. (Ihace) und noch einige wenige andere folgen. Im ganzen sind in Deutschland höchstens 20 Motorpflugarten in Gebrauch genommen worden, und von diesen 6 bis 7 in nennenswerter Zahl. Dieses schlechte Ergebnis beweist, wie schwierig die Hindernisse zu überwinden sind, die sich dem Kraftantrieb der Ackergeräte entgegenstellen. Aus Martinys Buch gewinnt man auch die Bestätigung der Ansicht, daß noch keineswegs für alle Bodenverhältnisse brauchbare Motorpflüge vorhanden sind. Was bisher erreicht worden ist, verdanken wir den Versuchen der Motorpflugwerke, die Zeit und Kosten nicht geschont haben. Das Ergebnis ist eine Summe von Erfahrungen, die dem Ingenieur den Entwurf eines Motorpfluges für nicht allzuschwere Arbeitsbedingungen ermöglichen und die Herleitung einiger theoretischer Sätze gestatten. Aber weder die Wirkung der Räder und der Werkzeuge des Motorpfluges auf den Boden, noch der Einfluß der Bodenbearbeitung auf die Entwicklung der Pflanzen ist ausreichend bekannt, und die Versuche, die Klärung bringen könnten, sind sehr schwierig und kostspielig.

Unter solchen Umständen haben Martiny und seine Mitarbeiter keine abgeschlossene Darstellung geben können, aber es ist ihnen fast ausnahmslos geglückt, die jetzige Entwicklungsstufe des Motorpflugwesens treffend zu schildern. Martiny ist ein erfahrener Kenner der ganzen Entwicklung der Motorpflüge und hat sich um die Aufstellung von Bedingungen für die Gewährleistung bei dem Kauf von Motorpflügen und um das Prüfungswesen verdient gemacht. Seine reichen Erfahrungen, die er durch eine weitgreifende Umfrage bei Benutzern von Motorpflügen ergänzt hat, sind in seiner Arbeit mit völliger Unparteilichkeit verwertet, so daß man darin über den allgemeinen Bau der Motorpflüge und die im Betriebe gesammelten Erfahrungen zuverlässige Angaben findet. Bauliche Einzelheiten darf man allerdings mit verschwindenden Ausnahmen nicht erwarten, da das Buch hauptsächlich für Landwirte geschrieben ist und die Hersteller der Pflüge wohl auch nicht gern Einzelheiten preisgeben. Wichtigere Aufschlüsse über technische Fragen verspricht der zweite Teil. Dennoch kann auch der erste dem Ingenieur, der auf dem behandelten Gebiet arbeitet, empfohlen werden, weil nicht nur die Eigenschaften der verschiedenen Systeme, sondern auch die Erfolge technischer Verbesserungen an einzelnen Ausführungen gewürdigt werden. Auch die von Gisevius und Ruhts geschriebenen Kapitel sind für den Konstrukteur wertvoll, weil sie über die wirtschaftlichen Wirkungen der Motorpflüge Aufschluß geben. Es sollte kein Ingenieur den Bau einer Bodenbearbeitungsmaschine versuchen, ohne sich zuvor eingehend über die eigenartigen Bedingungen wirtschaftlicher und ackerbautechnischer Art zu unterrichten, unter denen die Maschinen arbeiten müssen. Gerade die Geschichte der Motorpflüge weist viel gescheiterte Unternehmungen auf, denen die Mittel zur Durchführung der immer wieder nötigen Aenderungen vorzeitig ausgegangen waren; auch der bestechende Gedanke, den Boden nicht mit einer Schar zu pflügen, sondern mit umlaufenden Hauen zu fräsen, ist sogar trotz der jahrelang fortgesetzten Arbeit zweier hervorragender Werke noch nicht mit dem gewünschten Erfolg verwirklicht worden. Die Landwirtschaft, und vornehmlich die Bodenbearbeitung, stellt so besondere Aufgaben an den Entwurf und die Ausführung der Maschinen, daß die Kenntnisse aus dem Kraftwagenbau nicht genügen, um ihnen gerecht zu werden. Deshalb ist es ein Verdienst von Martiny, daß er auch diese besonderen Bedingungen soweit in den Kreis der Erörterung eingezogen hat, wie es unsere heutigen Kenntnisse erlauben.

Druck und Ausstattung des Buches sind gut; die Abbildungen entsprechen mehr den Ansprüchen des Landwirtes als denen des Ingenieurs, was sich aus der Bestimmung des Buches erklärt.

Gustav Fischer.

Zeitschriftenschau[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Das Flackern des Lichtes in elektrischen Beleuchtungsanlagen. Von Simons. Schluß. (ETZ 27. Sept. 17 S. 474/76*) Theoretische Erörterungen über einige Maschinenteile, die zu Spannungsschwankungen Anlaß geben können. Zahlenbeispiele.

Bergbau.

Ueber Taucherei im Bergwerksbetriebe. Von Grahn. (Glückauf 22. Sept. 17 S. 705/09*) An einer Anzahl von praktischen Fällen wird die Bedeutung bergmännischer Taucherarbeiten besonders für das Schachtabteufen nachgewiesen.

Dampfkraftanlagen.

Die Schmierung der Dampfmaschinen. Von Hilliger. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Sept. 17 S. 297/99*) Der Zylinderölverbrauch und sein Einfluß auf den Wirkungsgrad wurden durch Versuche festgestellt. Maßnahmen zum zweckmäßigen und sparsamen Schmieren der Zylinder und Triebwerkteile. Umlaufschmierung.

Sugdens superheater for the »Stirling« type of boiler. (Engng. 10. Aug. 17 S. 147*) Der Ueberhitzer ist an der Vorderwand des Kessels unmittelbar über dem Rost eingebaut und vor übermäßiger Bestrahlung durch vorkragendes Mauerwerk geschützt.

Eisenhüttenwesen.

Low temperature carbonising and some products. Von Maclaurin. (Engng. 10. Aug. 17 S. 159/61*) Versuchsergebnisse der unmittelbaren Vergasung der Kohle ohne und mit besonderm Heizgaserzeuger. Beschaffenheit der Nebenerzeugnisse.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Berechnung der Stockwerkrahmen für beliebige lotrechte und seitliche Belastung. Von Straßner. Forts. (Deutsche Bauz. 27. Sept. 17 S. 134/35*) Berücksichtigung lotrechter Lasten. Schluß folgt.

Die wirtschaftliche Dimensionierung des Plattenbalkens. Von Barck. (Arm. Beton Sept. 17 S. 201/06*) Von besonderm Einfluß auf die Kosten ist die Stegbreite. Verschiedene Berechnungsverfahren werden verglichen. Ein allgemein gültiges Verfahren kann nicht angegeben werden.

Die Behandlung mehrstieliger Rahmen nach dem Verfahren des Zahlenrechteckes, Betrachtung ungleicher Oeffnungen und Stützhöhen, aber gleicher Steifigkeitsverhältnisse (Stockwerkrahmen). Von Lewe. Schluß. (Arm. Beton Sept. 17 S. 206/13*) Das angegebene Rechnungsverfahren wird auf Träger mit beliebiger Stützverbindung: frei aufliegend, steif verbunden und an den Enden eingespannt mit unten eingespannten oder gelenkig gelagerten Stützen angewendet. Mehrstielige Rahmen mit gleichem Steifigkeitsverhältnis. Zahlentafel zum Aufzeichnen der Einflußlinien und zum Ermitteln des Einflusses von Nutzlasten.

Die Ueberführung des Ems-Weser-Kanales über die Leine bei Hannover. Von Franke. (Z. Bauw. 17 4. bis 6. Heft S. 342/66* mit 3 Taf.) Für die Ueberführung des Leinetales waren eine Hauptbrücke über den Leinefluß mit einer Mittelöffnung von 27,6 m und zwei Seitenöffnungen von je 21,3 m Lichtweite und eine Flutbrücke über den Hochwassernebenstrom mit einer Mittelöffnung von 21,4 und zwei Seitenöffnungen von je 18,85 m lichter Weite erforderlich. Der auf durchlaufenden eisernen Trägern mit vier Stützen gelagerte eiserne Trog hat eine Spiegelbreite von 24 m bei 3 m Wassertiefe. Ausführung des eisernen Ueberbaues. Statische Berechnung. Baukosten. Untersuchung über die Stoßkraft von Lastkähnen gegen die Trogwandung.

Useful diagramms for the design of subway sidewalls. Von Hyman. (Eng. News-Rec. 16. Aug. 17 S. 314/16*) Schaulinien der Biegungsmomente, Auflagerdrücke und freitragenden Längen von Walzträgern für die Seitenwände der Untergrundbahntunnel.

Elektrotechnik.

Die genossenschaftlichen Ueberlandkraftwerke der Provinz Sachsen. Von Fleig. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Sept. 17 S. 245/48*) Gründung und Entwicklung der elf Ueberlandkraftwerke. Uebersicht über die versorgten Städte, Gemeinden und Gutsbezirke. Technischer Ausbau. Forts. folgt.

Zur Dynamik synchroner Bewegungsübertragungen. Von Hort. (Dingler 22. Sept. 17 S. 297/302*) Das Grundsätzliche synchroner Bewegungsanordnungen wird am Schiffsruderantrieb erörtert. Elektrische Synchronübertragungen.

Die Bestimmung der Wendepole bei Gleichstrommaschinen auf Grund praktischer Ergebnisse. Von Schübbe. (El. u. Maschinenb., Wien 23. Sept 17 S. 453/57) Mit Hilfe von Erfahrungswerten und Prüfergebnissen an ausgeführten Maschinen werden die Verhältnisse richtiger Wendepole auf einfache Begriffe zurückgeführt. Grundlagen einer richtigen Kommutierung. Die Maschinen mit Kompensationswicklung im Verein mit Wendepolen. Wendepolberechnung.

Erd- und Wasserbau.

Kolkerfahrungen und ihre Berücksichtigung bei der Ausbildung beweglicher Wehre. Von Roth. Schluß. (Schweiz. Bauz. 15. Sept. 17 S. 128/29) Die aus den Beobachtungen sich ergebenden Forderungen an die Form der Wehrschwelle und die Rücksichten auf die Beschaffenheit des Wehrbodens. Vorschläge für zweckmäßige Bauart.

Schwimmende Senkkasten in Beton und Eisenbeton für Wellenbrecher und Kaimauern in Seehäfen. (Deutsche Bauz. 22. Sept. 17 S. 131/34*) Beispiele von Eisenbeton-Senkkasten für die Hafenanlagen in Valparaiso und Zeebrügge. Schluß folgt.

Gasindustrie.

The extension of the Tottenham district Light, Heat and Power Company's works. (Engng. 3. Aug. 17 S. 113/16* mit 1 Taf.) Drehrostgaserzeuger für die Retortenheizung und Vertikalofenanlage mit 56 Retorten für eine Leistung von je 6,5 t in 24 st.

Hebezeuge.

Der Hub eines Wechselstrommagnets. Von Thomälen. (ETZ 27. Sept. 17 S. 473/74*) Der Arbeitsvorgang wird untersucht und festgestellt, woher die Hubarbeit in den verschiedenen möglichen Fällen geliefert wird. Sie kann durch ähnliche Flächen dargestellt werden wie der Arbeitsverbrauch durch Hysterese.

Hochbau.

Instandsetzung geborstener Kuppel-Tragepfeiler mit Preßzement. Von Brieg. Schluß. (Deutsche Bauz. 22. Sept. 17 S. 129/31*) Arbeitsvorgang beim Ausfüllen der Risse und beim Herstellen des Preßzementpanzers.

Beitrag zur Berechnung des Silodruckes. Von Kasarnowsky. (Arm. Beton Sept. 17 S. 197/98*) Der Silodruck wird unter Berücksichtigung einer Auflast auf die wagerechten und senkrechten Drücke berechnet.

Build concrete shell around tall steel water tanks. (Eng. News-Rec. 16. Aug. 17 S. 305/07*) Fünf zylindrische Wasserbehälter von 12 m Dmr. und 30,4 m Höhe wurden aus Schönheitsrücksichten mit achteckigen Betonverkleidungen umgeben. Herstellung der Formen.

Kriegswesen.

Die Mitarbeit des Ingenieurs bei der Durchbildung der Ersatzglieder. Von Schlesinger. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Sept. 17 S. 798/803* mit 1 Taf.) Willkürliche Kniegelenkbremsung durch Fersendruck, Körpergewicht oder Schulterzug. Untersuchungen des künstlichen Fußes von Krause. Filmbilder eines Oberschenkelbeines. Vorschlag zu einer die militärische und körperliche Fürsorge der Schwerbeschädigten umfassenden Verwaltung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Two novel coal piers recently opened at port of Baltimore (Eng. News-Rec. 16. Aug. 17 S. 292/97*) Bekohlungsanlagen für 3000 bezw. 7000 t stündliche Leistung mit Förderbändern, fahrbaren Verteiltürmen und Wagenkippern.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Zur Geschichte der Motorkultur. (Motorw. 20. Sept. 17 S. 335/36) Beschreibung eines Motorpfluges, der schon vor den praktischen Erfolgen des Stock Motorpfluges zufriedenstellend gearbeitet hat, jedoch wegen Geldknappheit des Erbauers nicht weiter gebaut wurde.

The Moline farm tractor. (Engng. 3. Aug. 17 S. 131*) Zweirädrige Zugmaschine mit einem Zweizylindermotor von 10 bis 12 PS Leistung zum Antrieb landwirtschaftlicher Maschinen.

Luftfahrt.

Die neuen englischen Sopwith-Flugzeuge. Von Eisenlohr. Forts. (Motorw. 20. Sept. 17 S. 343/45*) Beschreibung der Landflugzeuge. Forts. folgt.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Maschinenteile.

Der Kolben der Gleichstromdampfmaschine. Von Hellemans. Schuß. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-Ver. 15. Sept. 17 S. 139/42*) Verschiedene Bauarten ein- und mehrteiliger Kolben.

Materialkunde.

Offizielles Merkblatt für die Verwendung von Traß. (Arm. Beton Sept. 17 S. 200/01) Eigenschaften des Traß. Mischungsverhältnis und Mischungsart. Zement-Traß-Beton. Kalk-Traß-Beton. Anwendungsgebiet und Bezugsquelle.

Ueber den Einfluß von Eisen, Wolfram und Nickel auf die Säurebeständigkeit des Aluminiums. Von von Zeerleder. (Metall u. Erz 8. Sept. 17 S. 325/30* mit 1 Taf.) Versuche im Metallhüttenmännischen Laboratorium der Aachener Hochschule ergaben, daß Eisen sowohl auf die Festigkeit als auf die Beständigkeit gegen Seewasser und Salpetersäure einen schädlichen Einfluß hat. Durch Hinzufügen von Wolfram werden die Eigenschaften nicht besser als die von reinem Aluminiumerz. Ein teilweiser Ersatz des Eisens durch Nickel oder Kobalt hat keinen Wert, sondern verschlechtert nur die Säurebeständigkeit.

Mechanik.

Zur Auflösung mehrgliedriger Elastizitätsgleichungen. Von Müller-Breslau. Schluß. (Eisenbau Sept. 17 S. 193/214*) Anwendung des Verfahrens auf mehrfach gestützte Rahmen. Als Beispiele werden berechnet: Der an beiden Enden eingespannte steife Rahmen für sich und als Bestandteil statisch unbestimmter Hauptsysteme, der vierfach statisch unbestimmte Rahmen und der elffach statisch unbestimmte Rahmen mit vier und mit elf Elastizitätsgleichungen, der Einfluß der Längs- und Querkräfte und der mehrfach gestützte Rahmen mit Fußgelenken und mit Gleitlagern an beiden Balkenenden.

Stresses in rotating discs with a hole at the centre. Von Knight. (Engng. 3. Aug. 17 S. 109/13*) Die vom Verfasser verwendeten Formeln für die Spannungen in Scheiben gleicher Dicke oder mit veränderlichem Querschnitt geben Werte, die mit den nach den Angaben Stodolas und Martins berechneten gut übereinstimmen. Zeichnerische Darstellung.

Meßgeräte und -verfahren.

Geschichte und Entwicklung des Kreiselkompasses nebst einer elementaren Darstellung der Kreiselerscheinungen. Von Lechner. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Sept. 17 S. 533/37*) Poggendorfs Kreiselgesetze. Bewegungsvektoren und Impulsvektor. Anwendungen des Impulsvektors. Die Eulerschen Gleichungen und ihre Anwendung. Präzession. Gezwungene Bewegung der Kreiselachse. Grundbedingungen für den Schiffskreisel. Forts. folgt.

Pneumerkator for determining contents of holds. (Engng. 3. Aug. 17 S. 120*) Der Druck am Boden der Behälter wird durch Druckluft auf die Anzeigevorrichtung übertragen, die dadurch den Stand der Flüssigkeitsspiegel auch an entfernten Stellen erkennen läßt.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuere Dampflastwagen. Von Dierfeld. Schluß. (Motorw. 20. Sept. 17 S. 387/40*) Kraftübertragung auf die Hinterräder. Untergestell. Beispiele ausgeführter Dampflastwagen. Bauart von Straßenlokomotiven.

Die Verwendung von Leuchtpetroleum zum Betriebe normaler Automobilmotoren. Von Lucke. Schluß. (Motorw. 20. Sept. 17 S. 340/43*) Good-Venturi-Verdampfer mit selbsttätigem Anlaßbrenner.

Straßenbahnen.

Bergschaden an Straßenbahngleisen mit einer Anleitung zu dessen Erkennung, Beseitigung und möglichsten Verhütung. Von Hartkopf. (Zentralbl. Bauv. 22. Sept. 17 S. 485/88*) Durch Senkungen entstehen sehr starke Pressungen im Erdreich nach der Senkungsstelle hin, denen Schienen, Rohre und das Straßenpflaster nicht standhalten können. Schäden an den Gleisanlagen. Unzweckmäßige Vornahme von Ausbesserungsarbeiten Schluß folgt.

Unfallverhütung.

Elektrische Unfälle auf den oberschlesischen Industriewerken. Von Vogel. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Sept. 17 S. 248/52) Kurze Berichte über die Ursachen und Folgen von 11 Betriebsunfällen in Hochspannungsanlagen und von 4 Unfällen in Niederspannungsanlagen.

Wasserkraftanlagen.

Betriebsplan und Ausbauentwurf für Wasserkraftwerke mit Tagesspeichern. Von Ludin. (Z. Bauw. 17 4. bis 9. Heft S. 367/407 u. S. 505/54* mit 7 Taf.) Begriffe der unmittelbaren und mittelbaren Speicherung. Sammel- und Ausgleichbecken. Werktäglicher Beckenbetriebs-, Leistungs- und Ausbauplan für ein einfaches Wasserwerk mit Kraftaushülfe. Grundsätze für die Belastungsverteilung. Zeichnerische Darstellung der Belastungsverteilung und des Beckenbedarfes. Ausnutzung des Sonntagüberwassers. Beckenbetrieb bei stetig veränderlicher Wasserführung. Ausnutzung von Schwellwasser. Entsprechende Untersuchung des Verbundwerkes. Leistungsplan der Ausgleichturbinenanlage.

Wirtschaftlichkeit der Wasserkraftwerke und eine neue Bauart von Turbinen und Pumpen großer Leistungsfähigkeit. Von Zuppinger. (Schweiz. Bauz. 15. Sept. 17 S. 129/34*) Die Wirtschaftlichkeit der Wasserkraftwerke hängt besonders von den Anlagekosten ab, die durch große Maschineneinheiten, hohe Drehzahlen und bauliche Vereinfachung der Anlage vermindert werden können. Neuere Bauarten der Laufräder für hohe Drehzahlen. Schaulinien der Drehzahlen bei verschiedenen Durchmessern und Gefällen. Kosten der Stromerzeuger. Anforderungen an den Regler. Schluß folgt.

Die neue Boquilla-Talsperre in Mexico. Von Brönimann. (Schweiz. Bauz. 22. Sept. 17 S. 137/41*) Im September 1916 wurde die Talsperre am Conchos-Fluß im Staate Chihuahua fertiggestellt, die mit einem 73 m hohen Damm von 95 m Fundamentlänge ein Staubecken von 3750 Mill. cbm Inhalt abschließt. Das unterhalb der Mitte des Dammes angeordnete Kraftwerk enthält vier Maschinengruppen zu 10000 PS. Lage, Bauart und Abmessungen des Staudammes und des besonderen Ueberfalldammes.

The Vamma power station, Norway. (Engng. 10. Aug. 17 S. 137/38* mit 1 Taf.) Beschreibung des Kraftwerkes mit sechs 12000 PS-Turbinen am Glommen.

Zementindustrie.

Die teilweise Ersetzung von Zement durch Traß bei Stampf- und Gußbetonbauten. Von Foerster. (Arm.-Beton Sept. 17 S. 198/200) Beispiele der Verwendung von Traß-Zement-Beton, Kalk-Traß-Beton und Kalk-Traß-Zement-Beton. Mischungsverhältnisse und Erfahrungen.

Rundschau.

Die Ansprüche der Regierung an die Gasindustrie in England. Es ist noch nicht lange her, da gab die englische Regierung die Parole aus: »Bei der Kohlenknappheit auf der ganzen Linie ist es patriotische Pflicht der Gaswerke, möglichst wenig Kohlen zu verbrauchen und zu diesem Zweck möglich viel blaues Wassergas zu erzeugen und dem Kohlengase zuzusetzen«. Inzwischen hat sich aber wahrscheinlich auch mit als Folge des U-Bootkrieges in England ein außerordentlicher Bedarf an Benzol, Toluol und Teeröl herausgestellt. Die Regierung hat daher mit einem Male das Steuerruder herumgeworfen und verlangt nun durch das National Gas Council, die Gasanstalten sollten möglichst viel Kohle bei niedriger Temperatur entgasen, um ein Höchstmaß von Teer zu erzeugen.

Die englische Gasindustrie steht dieser Aufforderung, die durch ihr eigenes Hauptorgan an sie gelangte, mit offen ausgesprochenem Mißbehagen gegenüber. Das ist auch kein Wunder; denn es wird von ihr nicht mehr und nicht weniger verlangt, als ein Sprung ins Dunkle. Niemand weiß, wie viel Teer er bei einer bestimmten niedrigen Temperatur erzeugen kann, ebensowenig, wie viel mehr Oefen er in Betrieb nehmen und um wieviel mehr Arbeitlohn er unter diesen veränderten Umständen aufwenden muß, auch nicht, ob die Regierung ihn für die voraussichtlich bedeutenden, aber vorläufig unbekannten Mehrkosten entschädigen wird. Die ganze Angelegenheit ist insofern sehr interessant, als seit Jahren die englische Fachpresse sich andauernd mit der Frage der Entgasung bei niedriger Temperatur beschäftigt und immer wieder Erfinder auftreten, die dieser das Wort reden. So hat sich schließlich die Regierung die Ansicht bilden müssen, daß die Entgasung bei niedriger Temperatur eine durchaus zweckmäßige Maßnahme sei, die man überall anwenden könne, sobald man den ernsten Willen habe. Durch den Aufruf von oben ist nun die Gasindustrie erwacht, sieht mit Schaudern, an welchem Abgrunde sie steht und macht ihren Organen den Vorwurf, sich kritiklos der Regierung zur Verfügung gestellt zu haben, anstatt energisch Einspruch zu erheben.

In dieser unangenehmen Lage erhebt John West aus Manchester, einer der Veteranen der englischen Gasindustrie, seine warnende Stimme und belegt seine Ansichten durch eine sehr bemerkenswerte Versuchsreihe. West, von dessen Firma die Glover-West-Oefen ausgebildet sind, hat den Auftrag erhalten, zusammen mit verschiedenen Wissenschaftlern für eine chemische Fabrik großzügige Versuche vorzunehmen, um herauszufinden, welche Kohlen sich unter bestimmten Bedingungen am besten für die Zwecke des Unternehmens eignen. Die Firma will Explosivstoffe, Motor-



öle, Farben, Düngemittel usw. in unmittelbarer Nähe einer geeigneten Kohlengrube herstellen. Zu diesem Zwecke sind eine Reihe Versuche in Glover-West-Oefen bei hohen, gemäßigten und niedrigen Temperaturen vorgenommen worden, von denen West die in der folgenden Zahlentafel angegebenen veröffentlicht. Ein Vertikalofen mit bewegter Ladung wie der Glover-West-Ofen eignet sich besser als irgend ein anderer zur Vornahme solcher Versuche; denn die Kohlenladung paßt sich ohne weiteres der Temperatur an. Es kann nämlich leicht darauf geachtet werden, daß die am unteren Ende entfallenden Koks gerade gut ausgestanden und frei von flüchtigen Bestandteilen sind, so daß die oben selbsttätig zufließende Kohlenmenge fast genau der Menge entspricht, die der Ofen bei der entsprechenden Temperatur bewältigen kann.

Entgasung von Kohle im Glover West-Ofen.

		1 Versuch mit minderwertiger aschenreicher Kohle		2 Versuch mit guter Kohle		3 Versuch mit guter Kohle ohne und mit Dampfzusatz	
		viertägig		zweitägig		zweitägig	
		hohe Temperatur	niedrige Temperatur	hohe Temperatur	mittlere Temperatur	hohe Temperatur ohne Dampf	hohe Temperatur mit Dampf
Ofentemperatur .	°C	1400	978	1404	1160	1400	1387
Kohle entgast .	t	43,1	12,97	34,3	17,7	33,08	31,93
Gas erzeugt . .	cbm	13860	2640	13360	6640	13000	14840
Gas auf 1 t Kohle	»	322	204	389	375	390	464
Teer erzeugt . .	ltr	1145	630	2011	1314	2500	2880
Teer auf 1 t Kohle	»	27	49	59	74	75.6	90
Heizwert des Gases bei 15° und 760 mm Druck . .	kcal	3945	4243	5145	4654	4745	4490

Man sieht aus den Versuchen 1 und 2 sofort, wie außerordentlich die Gasausbeute für Ofen und Tag mit den hohen Temperaturen wächst. Sie ist fünfmal so groß bei hoher Temperatur als bei niedriger und doppelt so groß bei hoher als bei mittlerer. Man sieht also, daß es völlig ausgeschlossen ist, die vorhandenen Oefen, die auf eine bestimmte Gasmenge eingerichtet sind, mit einer beträchtlich niedrigeren Temperatur zu betreiben. Man würde einfach nicht annähernd die notwendige Gasmenge herausbekommen. Die Mehrmenge an Teer, die man bei niedriger und mittlerer Temperatur aus 1 t Kohlen erhält, ist im Verhältnis lange nicht so groß. Da aber eine Anlage von gegebener Größe bei niedrigen und mittleren Temperaturen in der Zeiteinheit viel weniger Kohlen entgasen kann als bei hohen Temperaturen, so beträgt das Tagesergebnis dieser Anlage an Teer nicht viel mehr als die Hälfte derjenigen Menge, die bei hoher Temperatur erzeugt werden kann. Dazu kommt, daß der bei niedrigen Temperaturen erzeugte Teer nach West weniger benzol- und toluolreich ist als der bei hoher Temperatur gewonnene. West hat recht, wenn er sagt, daß der mit Hilfe des National Gas Council an die englische Gasindustrie gerichtete Aufruf der Regierung, wenn er befolgt würde, gerade das Gegenteil von dem erreichen müßte, was die Regierung wünscht, nämlich eine starke Verminderung der Teererzeugung. Dabei ist natürlich vorausgesetzt, daß, wie bei uns, wesentliche Ofenreserven nicht zur Verfügung stehen und ebenso die Oefen, die im Sommer kaltgestellt werden, nicht für Entgasungszwecke gebraucht werden können, sondern diese Zeit für ihre Instandhaltung nötig haben.

Von großem Interesse ist auch der Versuch 3, durch den der Einfluß eines ununterbrochenen kleinen Dampfzusatzes auf die bewegte Ladung der Retorte dargetan wird. Durch diesen Dampfzusatz wird nämlich nicht nur eine sehr erhebliche Mehrmenge Gas von einer noch immer annehmbaren Beschaffenheit erzielt, sondern es wird auch die Teererzeugung für Tag und Tonne nicht unwesentlich gesteigert. Auch bei uns in Deutschland sind schon eingehende, aber noch nicht zum Abschluß gelangte Versuche mit ununterbrochenem Dampfen von Dessauer Vertikalretorten gemacht worden, und zwar, soviel man hört, mit dem Erfolge, daß eine wesentliche Zunahme der Ammoniakausbeute festgestellt werden konnte. Nun gehen Ammoniak und Teer ja insofern parallel, als die Vertikalöfen im allgemeinen sowohl an Ammoniak wie an Teer eine bedeutend höhere Ausbeute ergeben als Horizontal-, Schräg- oder Kammeröfen. Es liegt deshalb der Gedanke nahe, daß, wenn die Ammoniakausbeute mit dem ununterbrochenen Dampfen steigt, dies auch bei der Teererzeugung der Fall ist. Gasanstalten mit Vertikalöfen, die dazu in der Lage sind, würden daher gut daran tun, Versuche in dieser Richtung anzustellen. Es kann sich dabei nur um kleine, sorgsam abgemessene Dampfmengen handeln. Daher würde es zweckmäßig sein, Versuche, die früher mit dem ununterbrochenen Dampfen gemacht worden sind, bekannt zu geben, damit man schon einen Anhalt hat, wieviel Stunden nach der Beschickung man zu dampfen anfangen und mit welchen Blenden und Dampfüberdruck man arbeiten muß.

West kommt zu dem Schlusse, daß Entgasung unter niedriger Temperatur bei unsern jetzigen Einrichtungen und den üblichen Preisen von Gas und Nebenprodukten für Gasanstalten völlig unwirtschaftlich wäre. Das einzige Mittel, vielen und guten Teer zu erzeugen, sieht er darin, daß mit allen Mitteln der Verbrauch von Leuchtgas bei Privaten und Industrie gefördert und gesteigert wird und daß so möglichst viel Kohle bei hoher Temperatur entgast werden kann. Diese Schlußfolgerung, deren Richtigkeit jeder deutsche Gasingenieur ohne weiteres unterschreiben wird, ist vor allen Dingen beachtenswert für unsere Regierung. Diese hat naturgemäß die gleichen Wünsche wie die englische. Sie verlangt dringend, daß möglichst viel Ammoniak, Benzol, Toluol und Teeröl hergestellt werde, und darüber hinaus, daß recht viel Koks für die Beheizung der Städte im Winter von der Gasanstalt bereit gestellt werden. Aber was tut sie, um diesen Zweck zu erreichen? Sie ordnet eine allgemeine Einschränkung des Gasverbrauchs an und legt den größten Wert darauf, das Publikum zur Sparsamkeit im Gasverbrauch zu erziehen.

Steinkohlengas als Brennstoff für Motorwagen[1]. Zwischen Eastbourne und London ist auf einer 200 km langen Strecke, wie Engineering[2]) berichtet, eine Motoromnibuslinie eingerichtet worden, auf der die Wagen mit Steinkohlengas betrieben werden. Der Brennstoff wird in Behältern auf dem Wagendach untergebracht. Zum Ergänzen und Nachfüllen der Gasvorräte sind auf der Fahrstrecke in Abständen von etwa 20 km Ladestellen eingerichtet.

Die Stadtverwaltung von Grimsby[3]) hat gleichfalls auf Vorortstrecken Versuche mit Motoromnibussen für Steinkohlengasbetrieb gemacht, die sich auf einen Zeitraum von 4 Monaten erstreckten. Bei Verwendung von Steinkohlengas an Stelle von Benzin ist es nur erforderlich, an den Motoren eine Vorrichtung anzubringen, die die Gaszufuhr entsprechend der Belastung und der Fahrgeschwindigkeit regelt. Die Vorrichtung zur Aufnahme des Gases, die verhältnismäßig billig ist, besteht aus einem Sack mit Gummieinlage in Matratzenform, der auf dem Wagendach ruht; von hier führt eine Leitung zur Einlaßdüse am Motor, die ähnlich wie beim Benzinbetrieb beschaffen ist.

Für kleinere Wagen ist man noch nicht zur Verwendung von Steinkohlengas übergegangen, da man hier, um eine genügend große Fahrstrecke zurücklegen zu können, außerordentlich große Gassäcke braucht. Hier wird es erforderlich sein, zusammengepreßtes Gas in Stahlbehältern zu verwenden.

Die Verwendung des elektrischen Ofens in der Metallgießerei. Der elektrische Ofen ist dank seiner Anpaßfähigkeit für Vorversuche und Untersuchungen bei neuen Legierungen besonders geeignet. Auch im übrigen Gießereibetrieb scheint er sich Eingang zu verschaffen. So hat, wie die ETZ[4]) berichtet, die Lumen Bearing Co. in Buffalo elektrische Oefen in Betrieb genommen, die hauptsächlich Gußstücke aus Bronze, Manganlegierungen und Lagermetall herstellen. Der Mangel an Tiegeln, die früher hauptsächlich aus Deutschland kamen, gab hier den Anlaß, elektrische Oefen zu verwenden. Zuerst wurde ein elektrischer 100 kW-Ofen, Bauart Baily, von der Electric Furnace Company of America in Cleveland bezogen; außerdem wurden neue Oefen mit Oelheizung für Gußstücke über 1 t Gewicht aufgestellt.

Die Boquilla-Talsperre in Mexiko[5]). Im September vorigen Jahres sind, wie die Schweizerische Bauzeitung berichtet[6]), die im Jahre 1909 begonnenen Bauarbeiten an der Talsperre und der Wasserkraftanlage am Conchos-Fluß im Staate Chihuahua in Mexiko zum Abschluß gekommen. Der Fluß, einer der größten Nord-Mexikos, entspringt an der Sierra

---

[1]) Vergl. Z. 1916 S. 930.
[2]) 24. August 1917.
[3]) The Iron Age 23. August 1917.
[4]) 27. September 1917.
[5]) Z. 1911 S. 1358.
[6]) 22. September 1917.

Madre und mündet an der amerikanischen Grenze in den Rio Grande del Norte. Die Boquilla-Talsperre liegt 32 km westlich von Santa Rosalia und hat die Aufgabe, die unzuverlässigen Wasserläufe jenes Gebietes, die monatelang trocken sind, um alsdann während der Regenzeit plötzlich ungeheure Wassermassen mit sich zuführen, wirtschaftlich zu verwerten. Das Einzuggebiet der Talsperre umfaßt eine Fläche von 16570 qkm. Der Staudamm erzeugt einen See, der, was Umfang und landschaftliche Schönheit anlangt, gegenüber anderen derartigen Anlagen an erster Stelle steht. Die Schwierigkeiten, welche der Entwurf und die Ausführung des Werkes mit sich brachten, lagen vor allem darin, daß über die hydrographischen Verhältnisse des Landes Angaben fast vollständig fehlten und in langjährigen Beobachtungen erst beschafft werden mußten, und daß auch ähnliche Anlagen noch nicht ausgeführt waren, die als Vorbilder hätten dienen können.

Die Boquilla-Schlucht des Conchos-Flusses wird bis zu etwa $^2/_3$ ihrer Höhe durch die neue Talsperre geschlossen. Die Talsperre ist auf soliden Kalksteinschichten erbaut, die mit etwa 15° Neigung flußaufwärts einfallen. Sie ist am Fuß 61,16 m, an der Krone 6 m breit und unten 95 m, in der Höhe des alten Flußbettes 110 m lang; die Höhe beträgt an beiden Enden 73 m, im mittleren Abschnitt 74 m, damit in dem an sich unwahrscheinlichen Fall eines Ueberflutens des Dammes das an seinem Fuße stehende Kraftwerk möglichst geschützt ist. Innerhalb des Dammes, 4,5 m oberhalb der Sohle und 12 m von der Wasserseite des Dammes entfernt, ist ein Tunnel, der die ganze Sohlenlänge durchzieht, ausgespart; er ist 8 m breit, 9 m hoch und hatte die Aufgabe, namentlich während der Bauzeit des Dammes Untersuchungen und Beobachtungen über Sickerungen des Grundwassers zu ermöglichen.

Die in der Boquilla erforderliche Stauhöhe von 70 m bedingte auch die Abschließung eines 1500 m südlicher gelegenen Hügelsattels. Hier ist eine 900 m lange und 36 m hohe Staumauer errichtet, deren etwa gleichlange Schenkel unter einem Winkel von 150° auf der Wasserfläche gegeneinander stoßen. Um ein Ueberfluten dieses Dammes auszuschließen, ist seine Krone 4,75 m höher als die Normalhöhe des Stausees von 70 m gelegt. Ob sich bei der großen Dammlänge durch Temperaturschwankungen nicht Risse bilden, muß abgewartet werden.

Zur sicheren Ableitung der Hochflut des Stausees ist noch ein zweiter, weiter südlich gelegener Geländesattel benutzt worden. Dieser ist mit einem Erddamm und einem 720 m langen Ueberfallwehr von 3 m größter Höhe über dem natürlichen Grund abgeschlossen worden. Das Wehr ist für 10000 cbm/sk Wassermenge berechnet.

Der durch diese Bauten gebildete Stausee hat bei 70 m Stauhöhe 175 qkm Oberfläche und 3150 Mill. cbm Inhalt und dürfte damit einer der größten künstlichen Seen der Welt sein.

Das Wasser für den Betrieb des Kraftwerkes wird dem See durch 4 Druckrohre von je 2,60 m Dmr. am Boquilla-Hauptdamm entnommen. Bei dem Austritt aus dem See legen sich die Rohre flach an den Damm an. Jedes Rohr speist eine 10000 pferdige Francis-Turbine mit doppeltem Laufrad. Die wagerechten Wellen der Turbinen sind unmittelbar mit den Dreiphasen-Wechselstromerzeugern gekuppelt, die mit 360 Uml./min bei 4000 V 6250 kW entwickeln. Ein fünftes, nur 0,75 m weites Druckrohr speist die Turbinen der Oelkompressoren und der Erregermaschine. Die Oelkompressoren regeln die Hauptturbinen und betätigen die Verschlüsse der Druckrohre. Das Kraftwerk läßt eine spätere Erweiterung zu; auch sind hierfür schon zwei weitere Druckrohre durch den Hauptdamm verlegt worden. Die Druckrohre sind an ihrem oberen Ende an der Wasserseite der Talsperre durch Schützen verschließbar, die von der Dammkrone aus bedient werden.

Im Kraftwerk wird der erzeugte 4000 V-Strom auf 63600 V umgeformt. Bei erhöhtem Energiebedarf wird man später zur Vermeidung größeren Spannungsabfalles in den Leistungen bis auf 110000 V gehen.

Die hydraulischen Maschinen wurde von Escher, Wyß & Co. in Zürich, die elektrische Ausrüstung von der General Electric Co. in Schenectady geliefert.

Der erzeugte Strom wird im Bergwerkbezirk von Parral verwertet und in zwei aus je drei Aluminiumkabeln bestehenden Leitungen von 76 km Länge an 375 Masten von 21,8 m Höhe aus galvanisiertem Stahl dorthin geleitet. In der Nähe von Parral wird der Strom in einem Umformerwerk auf 13200 V umgewandelt.

Die Kosten des Werkes einschließlich Grunderwerb betrugen 50 Mill. Frs.

Eisenbahnbaupläne in Peru. Nordamerikanische Geldgeber beabsichtigen, eine neue Bahn in Nord-Peru zu erbauen, die nach ihrer Fertigstellung eines der reichsten Gebiete Südamerikas erschließen wird. Die geplante Strecke, die etwa 400 km lang werden wird, soll, wie The Engineer meldet, von dem ausgezeichneten Seehafen Payta ausgehen, die Anden an ihrer niedrigsten Stelle überwinden und das dahinter liegende fruchtbare Land erschließen. Außergewöhnliche technische Schwierigkeiten dürften beim Bahnbau nicht auftreten, dagegen wird die Errichtung einer Eisenbahnbrücke über den Oberlauf des Amazonenstromes erforderlich werden, die etwa 300 m lang wird. Die Linienführung ist bereits vor einigen Jahren durch Regierungsingenieure festgelegt worden. Nach Vollendung der Bahn wird man in fünf Tagen von Lima nach Iquitos, dem Mittelpunkt der Gummierzeugung des Amazonenstromgebietes, gelangen, während heute zu dieser Reise 60 Tage erforderlich sind.

Boliviens Bergbau hat während des Krieges insofern eine Veränderung erfahren, als verschiedene bisher vernachlässigte Metalle in stärkerem Umfang abgebaut werden. Der Gesamtwert der Bergbauerzeugung ist von rd. 310 Mill. ℳ im Jahre 1913 nach einem starken Rückgang auf 316 Mill. ℳ im Jahre 1915 gestiegen. Die Zinnerzeugung, in der Bolivien an zweiter Stelle in der Welt steht, hat eine Einschränkung gegenüber dem Friedensstand erfahren. In außerordentlichem Umfang ist die Gewinnung von Kupfer und Antimonerzen gestiegen. Die Entwicklung der bergbaulichen Erzeugung des Landes zeigt die folgende Zusammenstellung:

	1913	1914	1915
	t	t	t
Zinn	44595	37260	36492
Kupfer	4020	8667	23813
Blei	1765	1555	2208
Wolframerz	283	276	793
Antimonerz	62	186	17923

Das Wolframerz ging hauptsächlich nach den Vereinigten Staaten, doch hat die Nachfrage etwas nachgelassen, so daß jetzt auch die Förderung eingeschränkt worden sein dürfte. In Antimonerz, das hauptsächlich nach England geht, herrscht dagegen auch heute noch starker Bedarf. Im Jahre 1915 sind ferner noch 663 t Wismut und 5 t Molybdänerze zur Ausfuhr gekommen. (Kriegsmitteilungen des Kolonialwirtschaftlichen Komitees)

Der Bergbau in Korea. Der Bergbau und die Metallindustrie Koreas machen zur Zeit eine bemerkenswerte Entwicklung durch. Die japanische Regierung und einige japanische Gesellschaften haben Hütten- und Eisenbergwerke errichtet, von denen das staatliche Werk in Sai-nei im Laufe von $^3/_4$ Jahren 73600 t Erz förderte. Die Gesamtförderung Koreas an Erzen hatte im vergangenen Jahre einen Wert von 2107670 Yen (4215340 ℳ). Ferner ist eine große neuzeitliche Schmelz- und Verfeinerungsanlage für Gold und andere Erze auf trocknem Wege entstanden, der verschiedene ausländische Gesellschaften ihre Erze zur Verfeinerung übergaben. Die Anlage kann täglich 220 t Erze verarbeiten und hat noch einen dritten Ofen im Bau, nach dessen Vollendung die Leistungsfähigkeit auf 570 t anwachsen wird. In der Entstehung befinden sich drei andere Anlagen gleicher Art, von denen die eine im Süden der Provinz Kai-sho mit einem Kostenaufwand von 380000 Yen (760000 ℳ) errichtet wird. Zur Ausbeutung der Anthrazitkohlengruben hat sich gleichfalls eine Gesellschaft gebildet; der Reichtum der zu erschließenden Grube wird auf 3 Millionen t geschätzt. Das japanische Generalgouvernement unterstützt nicht nur die einheimische Industrie, sondern gründet auch technische Schulen und ein chemisches Laboratorium; ebenfalls werden Unternehmer durch behördliche Sachverständige aufgeklärt und gegebenenfalls auch mit Geld unterstützt. Die Koreaner, besonders die Frauen, sind für industrielle Arbeiten fast durchweg geeignet und leicht auszubilden; infolgedessen werben die Japaner sogar viele Koreaner, insbesondere die fleißigeren und bescheideneren Frauen, für gewerbliche Arbeit in Japan an.

Eine besondere Leistung im Schiffbau hat die **Kawasaki-Werft in Japan** vollbracht, die kürzlich einen Frachtdampfer von 9000 Br.-Reg.-Tons für eine Londoner Firma in vier Monaten erbaute. Nur drei Monate hat das Schiff auf dem Helgen gelegen, bis es von Stapel gelassen wurde. Auch die Mitsubishi-Werft in Kobe ist dabei, ihre Anlagen bedeutend zu vergrößern; zwei neue Helgen werden erbaut und ein Schwimmdock von 20000 t ist geplant. Nach Vollendung dieser Neubauten wird die Werft jährlich Schiffe von zusammen



60000 t erbauen können. Die Tätigkeit im Schiffbau ist so überaus rege, daß die Regierung sich veranlaßt sieht, die bisherigen ziemlich hohen Schiffbauprämien wesentlich herabzusetzen, da die Gewinne der Werften so hoch sind, daß eine staatliche Unterstützung nicht mehr nötig erachtet wird. Ein Beispiel dafür möge genügen: die Nippon-Yusen-Kaisha erzielte in der Zeit vom 1. Oktober 1916 bis 1. April 1917 einen Reingewinn von 22,15 Mill. Yen (44,30 Mill. ℳ).

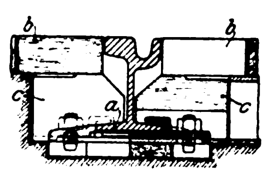
Der erste der für die englische Regierung gebauten Einheitsdampfer ist, wie »Schiffbau«[1]) berichtet, kürzlich in Fahrt gestellt worden. Alle englischen Werften sollen jetzt vollauf mit dem Bau solcher Schiffe beschäftigt sein. Die Eindecker sind für die Beförderung von Getreide bestimmt, die Schiffe mit zwei Decks für Stückgut. Jedes Schiff beansprucht 4 bis 4½ Monate Bauzeit. Es werden Schiffe von 3000, 5000, 7000 und 8000 t Tragfähigkeit gebaut, deren Ausrüstung und Ausstattung möglichst einfach ist. Zur Beschleunigung des Ladens und Löschens sind große Luken und reichlich Ladebäume und Winden vorgesehen.

[1]) 26. September 1917.

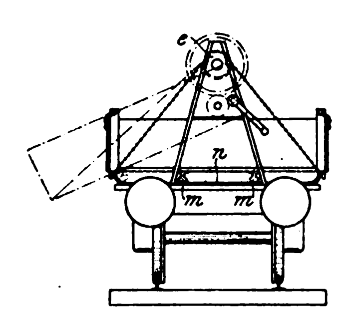
Zur Bezeichnung der Landsturmingenieure im österreichungarischen Heere sind neue Verordnungen erlassen, wonach es nunmehr folgende Titel gibt: Landsturm-Leutnantingenieur, Landsturm-Oberleutnantingenieur, Landsturm-Hauptmanningenieur, Landsturm-Majoringenieur, Landsturm-Oberstleutnantingenieur, Landsturm-Oberstingenieur, Landsturm-Generalingenieur. Diese Benennungen sind sowohl im schriftlichen wie im mündlichen Verkehr stets ungekürzt zu gebrauchen. Einzelnen, in keinem Wehrpflichtverhältnis stehenden Technikern, die sich in ihrem Beruf besondere Verdienste für die Wehrmacht erworben haben, kann je nach militärischem Verdienst und gesellschaftlicher Stellung einer der genannten Titel verliehen werden.

Patentbericht.

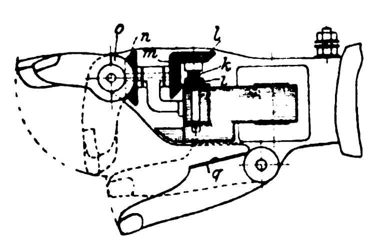
Kl. 19. Nr. 297722. Federnder Straßenbahnoberbau. J. Schuler, Düsseldorf. Die Kanaldeckstücke b ruhen mit dem einen Ende unter Vermittlung von Zwischenstücken c auf den Schienenfüßen und lagern mit dem andern Ende auf den festen Seitenwänden der Kanäle. Da die Zwischenstücke c mit einem kurzen Stück auf der Kanalsohle aufruhen und auf dieser kippen können, so machen die Stücke b die senkrechten Bewegungen der auf Federn a ruhenden Schienen mit und werden dadurch beim Ueberfahren von Wagen geschont.



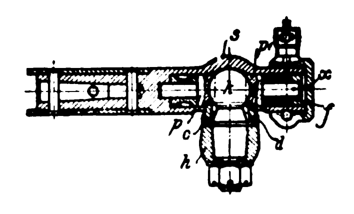
Kl. 20. Nr. 297183. Kippwagen. G. Werner, Berlin-Lichterfelde. Der Wagenkasten, der mit den Schienen m auf dem Untergestell n ruht, hängt an Ketten, die über die durch Handkurbel angetriebene Trommel e laufen. Wird die Kette an der einen Seite durch Aufwinden verkürzt, so wird sie an der andern länger, so daß der Kasten an der einen Seite gehoben und nach der andern hingeschoben wird, bis sich m gegen einen Anschlag an n legt.



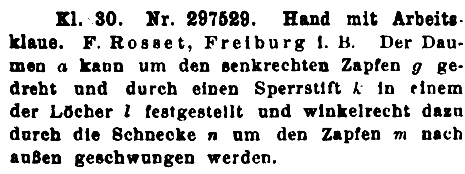
Kl. 30. Nr. 297320. Künstliche Hand. F. Pflüger, Berlin, und A. Ordon, Beuthen, O.-S. Bei Einschalten des Stromes wird ein Kern senkrecht zur Papierebene in den Elektromagneten gezogen und dreht durch Triebwerk $i\,k\,l\,m\,n\,o$ die Finger in die punktierte Lage. Gleichzeitig wird der Daumen, dessen Eisenplatte q als Anker wirkt, angezogen. Nach Ausschalten des Stromes bringen Federn die Finger in die geöffnete Handstellung zurück.

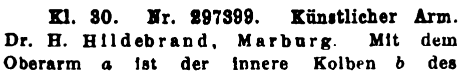


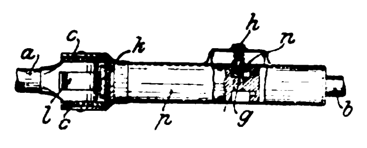
Kl. 30. Nr. 297529. Hand mit Arbeitsklaue. F. Rosset, Freiburg i. B. Der Daumen a kann um den senkrechten Zapfen g gedreht und durch einen Sperrstift k in einem der Löcher l festgestellt und winkelrecht dazu durch die Schnecke n um den Zapfen m nach außen geschwungen werden.



Kl. 30. Nr. 297399. Künstlicher Arm. Dr. H. Hildebrand, Marburg. Mit dem Oberarm a ist der innere Kolben b des Unterarmes durch ein Gelenk l verbunden, mit dem die beiden Zahnräder c in starrer Verbindung stehen. Die die Hand tragende Hülse p ist auf b drehbar, die Hand kann also mit dem Unterarm vermittels l geschwungen und um b gedreht werden. Um beide Bewegungen gleichzeitig festzustellen, kann die mit Zahnkranz k versehene Hülse

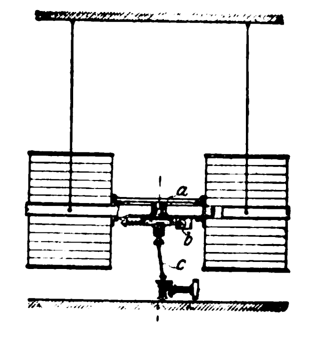




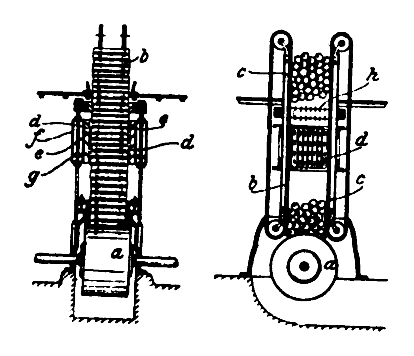


aus c ausgerückt werden, indem der Stift n mit dem Knopf h in die Ausdrehung g an b gedrückt wird, wobei n in eine Nut greift.

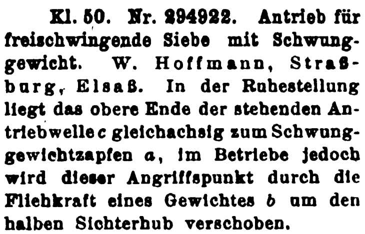
Kl. 50. Nr. 294922. Antrieb für freischwingende Siebe mit Schwunggewicht. W. Hoffmann, Straßburg, Elsaß. In der Ruhestellung liegt das obere Ende der stehenden Antriebwelle c gleichachsig zum Schwunggewichtzapfen a, im Betriebe jedoch wird dieser Angriffspunkt durch die Fliehkraft eines Gewichtes b um den halben Sichterhub verschoben.



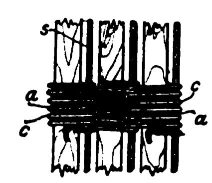
Kl. 55. Nr. 296275. Holzschleifer. P. Ch. Schaaning, Vinderen bei Kristiania, und E. Wahlström, Wittingfos, Norwegen. Zur gleichmäßigen und sicheren Zuführung auch ungleichmäßiger Hölzer ist die viereckige Zuführrinne zum Schleifstein a an zwei gegenüberliegenden Seiten durch endlose Ketten b gebildet, die, auf Balken c liegend, mit den Hölzern herabgehen. Die beiden andern Wände werden durch Roste d mit Greifern e gebildet, die in die Stirnseiten der Holzstämme fassen und mit Druckwasserzylindern f auf Kolben g gleiten, so daß sie die Stämme zwangläufig nach unten führen, unten selbsttätig umgesteuert werden, leer hochgehen, während das Holzpacket durch Greifer h festgehalten wird, und dann das Spiel von neuem beginnen.



Kl. 63. Nr. 296886. Kugelzapfengelenk. J. Vollmer, Charlottenburg. Der Kugelzapfen k liegt zwischen den Kugelpfannen p und p_1 unter Spannung einer Feder f, und der Mittelpunkt der Kugel fällt mit dem des kugelig ausgebildeten Stangenkopfes s zusammen. k verschiebt sich bei Stößen um den freien Ausschlag z der Feder. Zur unteren Abdichtung von s dient eine durch Flachfeder c angedrückte Dichtungspfanne d, die mit c auf dem Auge h nachgiebig verschiebbar ist.



Kl. 81. Nr. 296427. Band aus Drahtschrauben. A. W. Kaniß, Wurzen, Sa. Zwischen die Windungen c der Drahtschrauben wird eine Schnur a gewickelt, die die Zwischenräume ausfüllt und das Band eben macht, so daß es sowohl als Transportband wie als Riemen zur Kraftübertragung dienen kann. Breite Bänder werden dadurch hergestellt, daß die Schnur a durch die ineinander greifenden Windungen zweier nebeneinander liegender Drahtschrauben durchgezogen wird, so daß die Schnur gleichzeitig Scharnier wird und der dazu sonst benutzte Draht s fortfällt.





Zuschriften an die Redaktion.

Herstellung von Eisenbahnwagen-Radsätzen.

Geehrte Redaktion!

In Nummer 18 und 20 dieser Zeitschrift ist eine Abhandlung von Otto Jacken, Berlin Oberschöneweide, über die Herstellung von Eisenbahnwagen-Radsätzen erschienen, in welcher der Verfasser eine Arbeit von mir gleichen Titels in Glasers Annalen 1915 Heft 1 zu Vergleichen heranzieht. Ich habe beim Lesen der Jackenschen Abhandlung gesehen, daß einige Angaben von mir Anlaß zu Irrtümern gegeben haben, und möchte daraufhin einiges erwidern.

Zunächst befremdet es mich, daß Jacken nur die Fabrikate einer einzigen Firma, die der Maschinenfabrik Oberschöneweide A.-G. (früher Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik) in Berlin-Oberschöneweide beschreibt, als ob einzig und allein nur diese Firma heute der Neuzeit entsprechende Radsatz-Bearbeitungsmaschinen baute. Es gibt doch besonders in Westdeutschland eine ganze Reihe großer Firmen, wie Ernst Schieß, Düsseldorf, Kalker Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Breuer, Schumacher & Co., Köln-Kalk, Otto Froriep, Rheydt, und andere mehr, die mindestens ebenso gute neuzeitliche Maschinen bauen.

Ich hatte mir in meinem Aufsatz in Glasers Annalen nicht die Aufgabe gestellt, die bereits 1915 bekannten Radsatz-Bearbeitungsmaschinen zu kritisieren, sondern es lag lediglich in meiner Absicht, und es geht dies auch aus meiner Arbeit klar hervor, eine vorhandene Anlage zu beschreiben. Ich erwähnte in meinem Aufsatz Froriepsche Achshals-Drehbänke mit niedrigen Leistungen, obgleich ich sehr wohl weiß, daß schon 1915 Froriepsche Hochleistungsbänke in Betrieb waren. Ich halte es für meine Pflicht, darauf hinzuweisen, daß die damals in Glasers Annalen angeführten Daten in bezug auf die Achsenbänke sich auf die ersten von Froriep gebauten Achsenbänke bezogen. Es dürfte in Fachkreisen als bekannt vorausgesetzt werden können, daß die Firma Froriep gerade bei Achsenbänken stets führend gewesen ist und dauernd mit an erster Stelle gestanden hat und heute noch steht. Ferner ist mir auch bekannt, daß von dieser Firma Achshals-Drehbänke zum Ausschruppen des Halses und auch des mittleren Teiles der Achsen gebaut werden, die den neueren Leistungszahlen des von Jacken erwähnten Fabrikates mindestens gleichkommen. Auch ist die von Jacken an erster Stelle in Abb. 1 gezeigte Achshals-Schruppbank durchaus nicht als vollkommen neu zu bezeichnen; vielmehr ist mir bekannt, daß Froriep schon vor 8 Jahren Achshalsbänke mit Reitstöcken mit großer Spanleistung gebaut hat. Ihre neuere Ausführung wird durch Abb. 1 wiedergegeben. Die Reitstöcke waren aus dem gleichen Grunde auf der Maschine angeordnet worden, wie bei der von Jacken beschriebenen Bank, um den bei diesen Maschinen ganz außergewöhnlich hohen Spandruck durch nochmaliges Unterstützen der Achsen besser abfangen zu können.

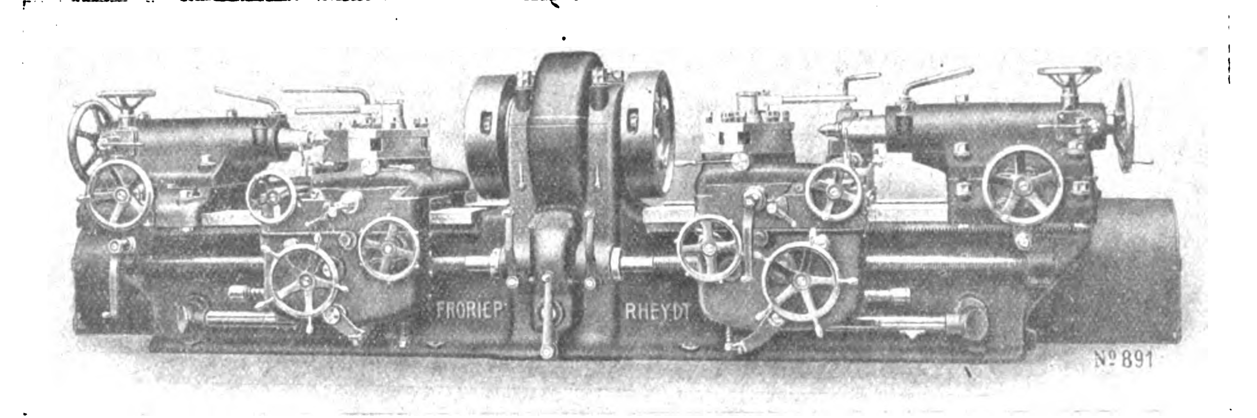


Abb. 1. Achshals-Schruppbank von Otto Froriep.

Auch die andern großen Werkzeugmaschinenfabriken bauen alle die neuen Achshalsbänke mit Reitstöcken, und diese Neuerung ist durchaus keine Besonderheit der Niles-Bänke.

Wie weit es vorteilhaft ist, diese Maschinen gegenüber den einfachen Bänken zu verwenden, will ich hier nicht erörtern. Jedenfalls sprechen zweifellos sehr viele Umstände für die Verwendung derartiger Maschinen, während anderseits, je nach der Arbeitsweise der einzelnen Werke, wiederum Maschinen mit Reitstöcken, Zentriervorrichtungen usw. gar nicht verwendbar sind.

Gegen die Verwendung der Zentriervorrichtungen im Zusammenhang mit den Reitstöcken spricht in jedem Falle der Umstand, daß man nach Möglichkeit derart nebensächliche Arbeitsvorgänge nicht auf den schweren und teuern Achsenbänken ausführen sollte, da man dann gezwungen ist, die Maschine dem Zweck, dem sie dienen soll, wenn auch nur für kurze Zeit, zu entziehen.

Es darf auch nicht außer acht gelassen werden daß das Einbringen der Achsen bei den Maschinen mit Reitstöcken wesentlich schwieriger ist als bei solchen Maschinen, bei denen die Hohlspindel ohne weiteres zugänglich ist, da bei der erstgenannten Konstruktion mindestens ein Reitstock während des Einbringens der Achsen auf die Seite geschoben werden muß.

Ferner darf, und dies ist nach meinen Betriebserfahrungen ein außerordentlich wichtiger Umstand, nicht vergessen werden, daß die Maschinen ohne Reitstöcke die Fortschaffung der von den Schneidstählen erzeugten Späne ganz bedeutend leichter gestalten als die im Aufsatz Jacken beschriebenen Achshalsbänke, ein Umstand, der bei den großen Spanmengen, die die modernen Achsenbänke erzeugen, nicht genug berücksichtigt werden kann.

Ob man zweckmäßigerweise die eine oder andere Type verwendet, hängt auch davon ab, auf welches Arbeitsprogramm der ganze Betrieb zugeschnitten ist, da in den meisten Fällen die Radsitze wohl nicht auf den Achshalsbänken, sondern auf den Achsmittelbänken bearbeitet werden. Jedenfalls werden auf den Achshalsbänken anderer Firmen, auch wie bei den Niles-Bänken, 20 Achsen in der Schicht bearbeitet.

Auch mit den Achsmittelbänken anderer Firmen sind außerordentlich gute Ergebnisse erzielt worden, und zwar z. B. auf Froriep-Bänken, wie sie Abb. 2 veranschaulicht, bis 18 Achsen in 10 Stunden einschließlich des Radsitzes. Hieraus geht hervor, daß die in der Zahlentafel 2 von Jacken genannten Leistungsdaten weit überschritten werden.

Eine sehr beachtenswerte Ausführung einer solchen Achsenbank stellt die Abbildung 3 dar, bei der nur ein Werkzeugschlitten vorgesehen ist, der jedoch 2 Oberschlitten hat. Hierbei wird der rechtsseitige Konus mit den vorderen Schlitten, der linksseitige Konus mit den hinteren gedreht, so daß ein geteiltes Konuslineal nicht zur Verwendung gelangt, wie dies bei den anderen Achsmittelbänken notwendig ist. Der Vorteil dieser Anordnung ist der, daß der Schlitten die ganze Spitzenweite befahren kann, ohne daß auf die Teilstellung des Konuslineals Rücksicht genommen zu werden braucht. Die Maschine ist mit Revolverkopf ausgerüstet, der nach jeweiliger Drehung eine Anschlagwelle steuert, die durch ihre einstellbaren Anschläge an beliebiger Stelle den Vorschub auslöst.

Was die im Aufsatz Jacken gebrachte Achsenfertigbank nach Abb. 10 anbelangt, so sei darauf hingewiesen, daß auch diesbezüglich andere Systeme entworfen sind, bei denen sämtliche Profilstähle so angeordnet wurden, daß die Schneidwirkung und Arbeitsweise jederzeit beobachtet werden kann, da sämtliche vier Stähle in einer Ebene liegen und etwa unter einem Winkel von 45° zur Achsenmitte der Maschine stehen.

Was die in Heft 20 erwähnten Bearbeitungsmaschinen für Räder, Radreifen usw. anbelangt, so sei hierbei noch bemerkt,

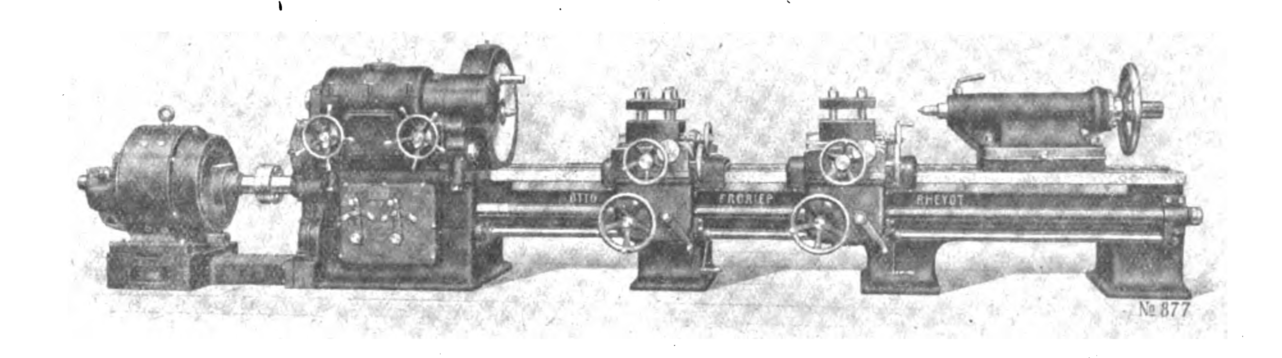


Abb. 2. Achsmittelbank von Otto Froriep.

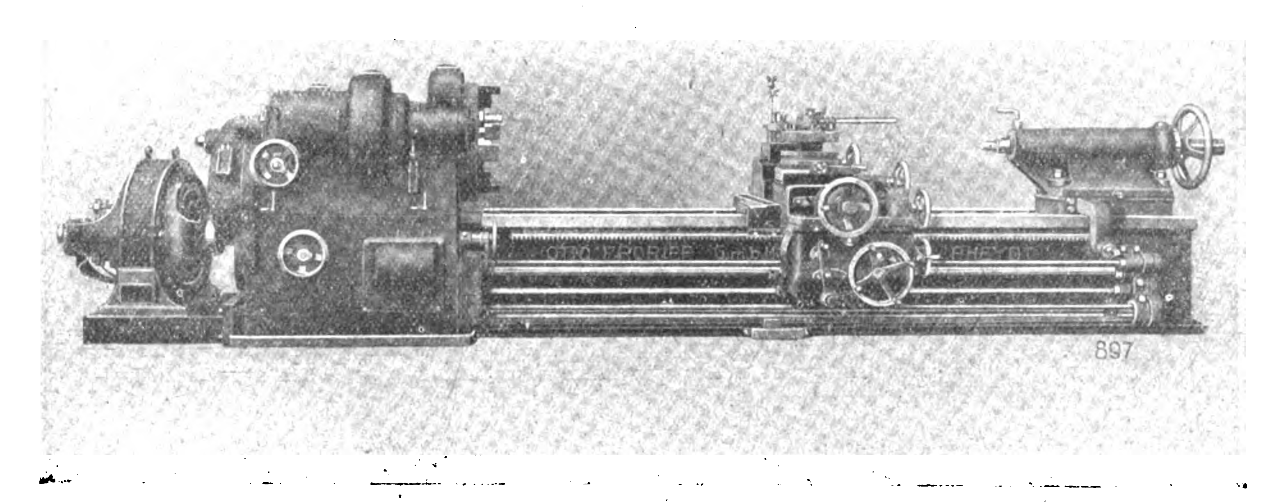


Abb. 3. Achsmittelbank von Otto Froriep.

daß auch, diesbezüglich andere Systeme auf den Markt gebracht werden, die sich durch ganz außerordentlich hohe Leistungen auszeichnen. Alle für diese Fabrikation in Frage kommenden Werke sind in den letzten Jahren außerordentlich rührig und tätig gewesen, und den Hüttenwerken sind denn auch im Laufe der Zeit Maschinen zur Verfügung gestellt worden, die auf eine Höhe der Vollkommenheit gebracht wurden, die eine weitere Steigerung der Leistungsfähigkeit kaum noch möglich erscheinen läßt.

Es erscheint mir auch noch sehr fraglich, ob es wirklich zweckmäßig ist, für die Bearbeitung der Radreifen und Radscheiben die sehr komplizierten neueren Hochleistungsbänke zu verwenden. Erstens sind die Anschaffungskosten sehr hoch, und zweitens erfordert ihre Bedienung durchaus zuverlässige, gute Arbeiter, wie sie der Industrie nach dem Kriege wohl nur in sehr beschränktem Maße zur Verfügung stehen werden. Wenn bei einer derartigen Maschine einmal eine Ausbesserung notwendig ist, so ist auch der Produktionsausfall bedeutend, denn bei den hohen Anschaffungskosten wird man wohl kaum eine größere Zahl von Bänken in Reserve stellen, was bei den billigeren, einfacheren Bänken schon eher der Fall sein dürfte.

Zum Schluß möge dem nochmals widersprochen werden, was Jacken in seiner Zusammenfassung sagt, in welcher eine Anlage zur Bearbeitung von Eisenbahnwagen-Radsätzen mit den bisher üblichen Einrichtungen einer solchen mit neuzeitlichen Maschinen gegenüber gestellt wird.

Ich bemerke hierzu nochmals, daß meine Beschreibung in Glasers Annalen, soweit sie als Unterlage benutzt ist, hinsichtlich dieser Gegenüberstellung gar nicht in Frage kommen kann. Eine ganze Anzahl von Firmen arbeitet mit anderen als den im Aufsatz beschriebenen Maschinen und erzielt, wie mir aus meiner Praxis bekannt ist, auf den meisten Maschinen die gleichen und teilweise sogar noch höhere Leistungsdaten, als im Aufsatz Jacken erwähnt.

Hochachtungsvoll

Düsseldorf, 9. Juni 1917. Dipl.-Jng. W. Sonnabend.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Die Ausführungen des Dipl.-Jng. W. Sonnabend kann ich weder als Berichtigung noch als Ergänzung meines Aufsatzes anerkennen. Sollte mir bei der Quellenbenutzung ein Irrtum unterlaufen sein, so bin ich für eine diesbezügliche Mitteilung sehr dankbar.

Was ist denn geschehen? Sonnabend veröffentlicht 1915 Daten einer vorhandenen Anlage für die Bearbeitung von Eisenbahnwagen-Radsätzen. Mir ist bekannt, daß die Maschinenfabrik Oberschöneweide A.-G. sämtliche für den gleichen Zweck in Frage kommenden Maschinen baut, und ich stelle nun der Sonnabendschen Anlage eine gedachte Anlage gegenüber, die nur mit Maschinen dieser Firma ausgerüstet ist. Was ist hieran so befremdlich? Habe ich irgendwo gesagt, daß nur die Maschinenfabrik Oberschöneweide derartige neuzeitliche Maschinen baut?

Einige sachliche Unrichtigkeiten in den Sonnabendschen Ausführungen zwingen mich, auf diese noch näher einzugehen. Sie interessieren mich hier natürlich nur soweit, als sie meinen Aufsatz betreffen und keine selbständige Abhandlung bilden.

Dem in der Einleitung Gesagten füge ich hinzu, daß es außerordentlich schwierig ist, Leistungszahlen bestehender Anlagen zu erhalten, weshalb ich die damaligen Ausführungen Sonnabends dankbar begrüßte; deckten sie sich doch mit meinen Beobachtungen. Eine Anlage, deren Beschreibung 1915 veröffentlicht wurde, die damals also wahrscheinlich noch in Betrieb war und deren Grundlagen in großen Zügen mit meinen eigenen Feststellungen übereinstimmen, werde ich 1917 wohl als bisher üblich bezeichnen dürfen. Es ist selbstverständlich, daß zahlreiche Werke ihre Radsatz-Bearbeitungsanlagen mit neueren Maschinen durchsetzt haben, so daß zwischen den Werten der Tafeln 1 und 2 alle Abstufungen vorhanden sind. Für die Behauptung, daß eine ganze Anzahl Firmen auf den meisten Maschinen die gleichen und teilweise sogar noch höhere Leistungsdaten erzielen, d. h. also, daß die Werte meiner Zahlentafel 2 in summa übertroffen werden, sehe ich der Bekanntgabe von Belegen mit Spannung entgegen.

Die von Sonnabend so scharf zurückgewiesene Gegenüberstellung von Erzeugnissen verschiedener Firmen ist von mir weder beabsichtigt, noch gar irgendwie geschehen. In meiner Zahlentafel 1 ist, genau nach den Sonnabendschen Angaben, eine Froriepsche Achshals Schruppbank erwähnt, auf der, wie ausdrücklich gesagt ist, die Köpfe abgestochen und Lager ausgeschruppt werden. Dagegen enthält meine Zahlentafel 2 eine Achsschenkel-Schruppbank zum Achsen-Abstechen, -Zentrieren, Bunde-, Lager-, Notlager- und Nabensitz-Schruppen. Das Arbeitsprogramm beider Maschinen weicht also derart voneinander ab, daß eine unmittelbare Gegenüberstellung überhaupt nicht möglich ist. In dem Abschnitt »Achsen« meiner Abhandlung heißt es an einer Stelle: »Bisher sind viele Schruppbänke in Gebrauch, auf denen die vorher zentrierten Achsen lediglich zwischen den Spitzen laufen« usw. Hieraus folgt, daß mir ein Vergleich mit der Froriepschen Achshals-Schruppbank gar nicht in den Sinn gekommen ist. Ich gab eine Gegenüberstellung alter und neuer Anlagen und nicht eine solche von Erzeugnissen verschiedener Firmen.

Die Besonderheit der von mir beschriebenen Achsschenkel-Schruppbank ist nicht in der Ausrüstung mit Reitstöcken zu erblicken, wie Sonnabend angibt, sondern darin, daß gleichzeitig mit dem Schruppen des Radsitzes, des Bundes und des Notlaufes auch das Ausschruppen der Lagerstelle erfolgt. Deutlich geht dies auch aus meinem Aufsatz hervor.

Ganz gewiß ist bei den älteren Maschinen mit Reitstöcken die Spanentfernung wesentlich erschwert gewesen gegenüber den Maschinen ohne Reitstöcke. Dem aufmerksamen Leser meines Aufsatzes dürfte jedoch nicht entgangen sein, daß es dort heißt: »Die Späne und das Kühlwasser fallen durch das Maschinengestell in Spangruben, wo die Späne in leicht wegnehmbaren Spankästen aufgefangen werden« usw. Die unvermeidlichen Schwierigkeiten sind nun mal dazu da, überwunden zu werden!

Auf die Verschiedenheit der in Anwendung befindlichen Bearbeitungsweisen für Achsen habe ich in meinem Aufsatz ausdrücklich hingewiesen. Bezüglich der Bemerkung, daß auf den Achshalsbänken anderer Firmen auch wie bei den MOAG-Bänken 20 Achsen in der Schicht bearbeitet werden, wiederhole ich das schon oben Gesagte, wonach bei einer Gegenüberstellung das Arbeitsprogramm der Maschinen zu berücksichtigen ist.

Bei den Bearbeitungsmaschinen für Räder, Radreifen usw. stellt dann Sonnabend nochmals fest, daß auch andere Firmen außer MOAG außerordentlich rührig und tätig gewesen sind. Die stete Wiederholung könnte den Eindruck hinterlassen, als habe ich in dieser Beziehung irgend ein Unrecht begangen. Ich verweise deswegen auf das vorher Ausgeführte und konstatiere zum wiederholten Male, daß diese Rührigkeit von mir nirgendwo bestritten ist. Sonderbar mutet es an, daß, nach Betonung der Höhe der Vollkommenheit, es fraglich erscheinen soll, ob die Verwendung der neueren Hochleistungsmaschinen wirklich zweckmäßig ist. Bezüglich der von mir beschriebenen Maschinen dürfte diese Fraglichkeit genügend widerlegt sein, wenn ich verrate, daß eine der Hochleistungsmaschinen bereits ihre 48ste Ausführung erlebt hat und in den bedeutendsten Stahlwerken in Betrieb ist, davon einmal in 5, einmal in 3 und fünfmal in 2 Exemplaren. Durch die letzteren Zahlen dürfte auch die Betriebsicherheit genügend bewiesen sein, denn Nachbestellungen pflegen bekanntlich auszubleiben, wenn die von Sonnabend aufgeführten Mängel zu Tage treten. Unter diesen Mängeln spielt der Produktionsausfall bei Maschinenausbesserung eine wesentliche Rolle. Zweifellos ist dieser Ausfall am geringsten bei Maschinen mit niedrigster Leistung. Warum bemüht sich denn Sonnabend darzutun, daß außer MOAG auch noch andere Firmen leistungsfähige Maschinen bauen? Kann die erhöhte Leistungsfähigkeit nur auf Kosten der Betriebsicherheit erreicht werden? Das Streben der gesamten Technik geht dahin, leistungsfähigste Einrichtungen zu schaffen, um mit geringster menschlicher Arbeitsleistung das Vollkommenste zu erreichen. Der Zweck meines Aufsatzes war, darauf hinzuweisen, daß diesem Streben auch auf dem Gebiet der Radsatzbearbeitung Erfolge beschieden sind. Hochachtungsvoll

Berlin-Oberschöneweide, Juni 1917. Otto Jacken.

Ueber Stickstoffgewinnung aus der Luft.

Unter dieser Ueberschrift bringt Nr. 14 Ihrer Zeitschrift vom 7. April den Bericht über einen Vortrag des Hrn. Ing. H. Andrießens in einer Sitzung des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Am Schluß des Berichtes wird gesagt: »Gegenüber dem Birkeland-Verfahren ergibt sich bei der Andrießensschen Anordnung eine um 80 vH höhere Ausbeute. Bei 35 kW Ofenbelastung wurde bereits eine Ausbeute von 70 g, bezogen auf 100teilige theoretische Salpetersäure, erzielt gegen ungefähr 30 bis 45 g Ausbeute bei einem Birkeland-Ofen gleicher Größe.«

Wie aus Veröffentlichungen längst bekannt, liegen die Ausbeutezahlen sowohl bei kleinen Birkeland-Eyde-Oefen wie bei den großen Betriebsöfen von z. B. 4000 kW Ofenbelastung ganz bedeutend höher, als von Hrn. Andrießens angegeben.

Das angeführte Vergleichsergebnis entstammt offensichtlich einem von Hrn. Andrießens selbst konstruierten Apparat, bei dessen Aufbau ihm nicht allzuviel Erfahrung zur Seite gestanden haben mag. Es ist somit recht fraglich, ob der betreffende Apparat überhaupt ein »Birkeland-Ofen« genannt werden darf. Die von Hrn. Andrießens mitgeteilten Daten entbehren auch aus dem Grunde jeglichen Interesses, weil die Praxis einen Vergleich zwischen viel größeren Einheiten verlangt.

Kristiania. Norsk Hydro-Elektrisk Kvælstofaktieselskab.

In meinem Vortrage gab ich das Birkelandsche Verfahren als das beste bis heute in der Praxis durchgeführte mit einer Ausbeute von 70 g an und stützte mich hierbei auf das eigene Zugeständnis der Gesellschaft gelegentlich ihres jahrelang erfolglos geführten Angriffes gegen meine Patente: In der Entgegnung auf meine zahlenmäßige Beweisführung der bedeutenden Ueberlegenheit kleiner Ofentypen gegenüber Birkeland-Oefen gleicher Größe trat nämlich die Firma keinen Gegenbeweis an, sondern erklärte lediglich, daß brauchbare Vergleichsergebnisse nur mit großen Betriebsöfen zu erzielen seien und daß die Ausbeute von 3000 kW-Oefen am Saeheim (Rjukan) ungefähr 70 g betrage.

Bei den besprochenen Vergleichsmessungen stand mir eine 8jährige Erfahrung zur Seite, und etwaige beim — übrigens sehr leicht durchzuführenden — Einbau der beiden zu vergleichenden Flammenscheiben gemachte Fehler gleichen sich aus. In absehbarer Zeit werde ich Messungen an einem 1000 kW-Ofen ausführen; es wird sich dann die strittige Ausbeutefrage auch für große Einheiten in einfachster Weise klären.

Im übrigen gehen die Ausbeutewerte von Birkeland-Oefen durchaus nicht aus Veröffentlichungen hervor; diese beschränken sich entweder auf Vermutung oder widersprechen einander. Nach Donath und Frenzel: »Die technische Ausnutzung des atmosphärischen Stickstoffes« (1907), wohl das ausführlichste Werk auf dem Gebiete der Luftverbrennung, sollen zum Beispiel die Ausbeuten bei 10 kW-Oefen 45 g und bei großen technischen Oefen über 100 g betragen haben. Diese übertriebenen Zahlen zeigen lediglich die bei Oefen mit magnetisch verbreitertem Lichtbogen bekannte Ausbeutesteigerung bei wachsender Ofengröße. In Wirklichkeit betragen die in Notodden und am Saeheim gemessenen Ausbeuten 62 g bei 1000 kW und 64 g bei 3000 kW Ofenbelastung.

München. Hugo Andrießens.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens,

Erschienen ist jetzt Heft 199:

Walther Estorff: Beiträge zur Kenntnis der Kugelfunkenstrecke.

Preis des Heftes 1 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 50 ₰ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 42. Sonnabend, den 20. Oktober 1917. Band 61.

Inhalt:

Einiges über Festpunkte und Ausgleichvorrichtungen für Dampfrohrleitungen.[1]

Von Ingenieur **H. Ochwat**, Charlottenburg.

(Schluß von S. 840)

Alle diese Ausführungen sind nur bedingungsweise gültig. Praktisch nehmen Richtungsänderungen größere Ausdehnungen auf, als die Rechnung ergibt, da die Führungen in *A* und *B* (Abb. 3 bis 5) immer ein geringes Spiel lassen, das in Anrechnung zu bringen ist. Nur da, wo *A* und *B* gleichzeitig Festpunkte sind, ist vorsichtig zu rechnen. Mit Rücksicht auf die Flanschbefestigung wird man, wenn Krümmer mit kleinem Biegungshalbmesser verwendet werden, Stahlguß wählen. Die eigene Ausdehnung eines solchen Krümmers wird dann durch Verschieben aufgenommen, wofür die anschließenden Schenkel entsprechend nachgiebig sein müssen.

Kann man den Krümmer mit großem Halbmesser ausführen, so verwendet man am besten gewelltes Stahlrohr. Er wirkt dann insofern vorteilhaft, als er zur Verbesserung der elastischen Linie und damit zur Schonung der Flanschverbindung beiträgt. Allerdings müßte der Krümmungshalbmesser mindestens 8- bis 10mal so groß wie der Rohrdurchmesser sein.

Der Längenausgleich durch Krümmungen ist von besonderm Wert für die Anschlüsse der Maschinen und Kessel. Kurz vor der Dampfmaschine oder -turbine pflegt man einen Wasserabscheider einzubauen, der gewöhnlich den letzten Festpunkt für die Leitung bildet. Zwischen diesem und der

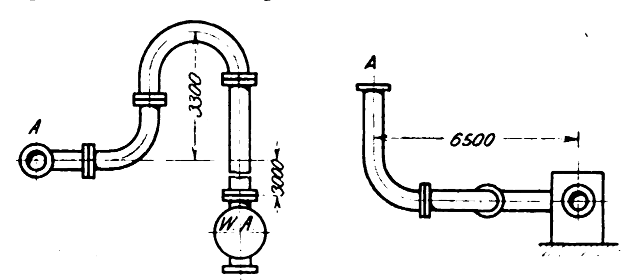


Abb. 10. **Abb. 11.**
Längenausgleich durch Rohrbogen.

Maschine bleibt immer noch ein geringer Abstand und damit eine Verbindungsleitung bestehen, deren Ausdehnung ebenso wie die Ausdehnung der Maschine selbst unschädlich gemacht werden muß. Es handelt sich gewöhnlich um Entfernungen von 6 bis 8 m und damit um Ausdehnungen von 25 bis 35 mm.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Man verwendet in solchen Fällen entweder eine Verbindung von Krümmern, wie in Abb. 10 und 11 dargestellt, oder Kugelgelenkkompensatoren, Abb. 12 bis 14.

Der Ausgleich durch Bogenstücke erfordert etwas mehr Raum als ein Gelenkstück, hat aber den großen Vorzug, daß er an keiner Stelle Veranlassung zu Undichtigkeiten gibt und den Anschluß *A* der Maschine nur äußerst wenig belastet. Für das vorliegende Beispiel (300 l. W., 15 at, 350°) würde die Schubbelastung des Anschlusses in der Flanschenebene nur rd. 1700 kg betragen.

Diese Berechnung gilt für glatte Stahlrohre. Verwendet man gewellte Krümmer, und

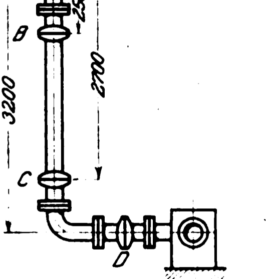


Abb. 12. **Abb. 13.**
Längenausgleich durch Kugelgelenke.

wellt man noch das gerade Rohr zwischen dem Wasserabscheider und dem Bogen, wenigstens an seinen Enden, so sinkt dieser Widerstand auf etwa 700 kg. Bedeutend größer fällt der Widerstand eines Kugelgelenkkompensators aus. Hier muß bei jeder Bewegung der Reibungswiderstand der Kalotten in ihren Schalen überwunden werden. Die Reibungsziffer beträgt nach Rennie (»Hütte« S. 203) für gefettete und wieder abgewischte Flächen bei dem in Frage kommenden Flächendruck von 30 kg/qcm $\varphi = 0{,}4$; da sich aber auf den heißen Flächen kein Fett hält, wird er in Wirklichkeit größer sein.

Für die Belastung ist die Fläche des größten Kalottendurchmessers multipliziert mit dem Dampfdruck maßgebend.

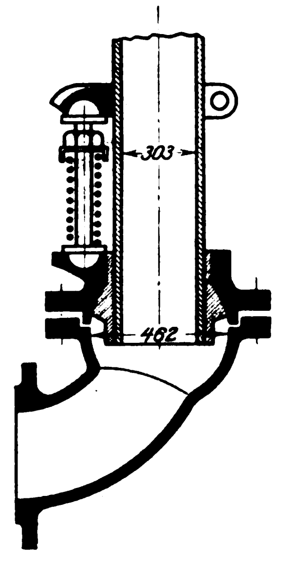


Abb. 14.
Kugelgelenk mit metallischer Dichtung.

Das sind für einen Kompensator von 300 mm l.W. rd. 19 000 kg. Die Kalotte wirkt auf die zugehörige Schale wie ein Keil, und es entsteht bei einem Keilwinkel von rd. 50° ein Normaldruck von 23 000 kg, woraus sich mit $\varphi = 0,4$ ein Reibungswiderstand von 9200 kg ergibt.

Abb. 12 zeigt, daß das Ueberwinden der Reibung in den Kalotten *C* und *D* an den Anschluß *A* keine allzu großen Anforderungen stellt. Dagegen erfordert die Bewegung der Kalotte *B* infolge der ungünstigen Hebelübersetzung eine ganz bedeutende Kraft. Alles in allem ist der Anschluß mit rd. 5400 kg auf Schub belastet, also wesentlich höher als bei Verwendung von Bogenstücken.

Bei dem Gelenkkompensator, Abb. 14, arbeitet Nickelbronze auf Stahl, es dichtet Metall auf Metall. Um bei eintretendem Unterdruck nach Abstellen des Dampfes die Dichtflächen in inniger Berührung zu erhalten und vor dem Eindringen von Schmutz zu bewahren, hat man Federn angeordnet, durch welche die Kalotte gegen die Schale gezogen wird. Dadurch wird die Reibung an der Kalotte noch weiter vermehrt, so daß die errechnete Schubkraft von 5400 kg noch größer ausfällt.

Man hat nun versucht, die Metalldichtung durch eine Stopfbüchse zu ersetzen, wobei man gezwungen war, den Kompensator gegen Auseinanderreißen in andrer Weise, als in Abb. 14 dargestellt, zu sichern. Zu diesem Zweck wurde die Kugel in das Innere des Kompensators verlegt, Abb. 15,

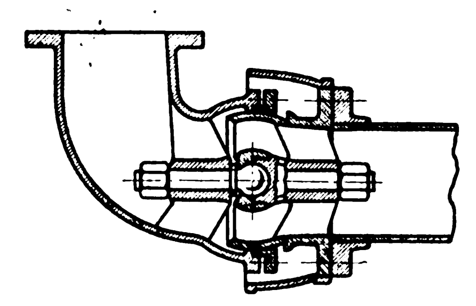


Abb. 15. Kugelgelenk mit Stopfbüchsendichtung.

und damit glaubte man auch eine leichtere Beweglichkeit zu erzielen, da man mit einer kleineren Kugel auskam. Diese Annahme ist nur teilweise richtig.

Für den Druck auf die Kugelbefestigung ist der lichte Rohrdurchmesser maßgebend; bei 15 at haben wir einen Druck von 10 600 kg, dem bei gleichem Keilwinkel wie oben ein Normaldruck von 12 700 kg und mit $\varphi = 0,4$ ein Reibungswiderstand von 5000 kg entspricht. Da aber die Kugel, um den Durchströmquerschnitt nicht zu sehr zu verengen, gegen die Kalotte des Kompensators, Abb. 14, verhältnismäßig klein bemessen sein muß, entsteht ein hoher Flächendruck und damit eine bedeutend höhere Reibungsziffer als bei der Kalotte, so daß die Gefahr nahe liegt, daß die Kugel frißt. Der Kompensator ist aus diesem Grunde für die heutigen Spannungen trotz der günstigeren Hebelverhältnisse kaum anwendbar. Dazu kommt noch, daß der Zusammenhalt des ganzen Stückes von einer einzigen unzugänglichen Schraube abhängt, die zudem noch im strömenden Dampf liegt und damit Zerstörungen ausgesetzt ist, die nicht rechtzeitig bemerkt werden können.

Eine wesentlich bessere Bauart ist in Abb. 16 dargestellt. Hier wird das Gelenk durch zwei Bolzen zusammengehalten, die zugänglich und schmierbar sind und eine Beobachtung zulassen. Der Reibungswiderstand in den Bolzen ist naturgemäß sehr gering. Da auch die Reibung in der Stopfbüchsendichtung für die Kalotte nicht allzu groß ausfallen dürfte, so muß dieser Kompensator, solange es sich um Bewegung in einer Ebene handelt, als gut durchgebildet bezeichnet werden.

Die Bezeichnung Kugelgelenk ist aber hier, wie für die Ausführung nach Abb. 14 und 15, nicht angebracht. Man hat es nur mit einem einfachen Rohrgelenk zu tun. Damit ist das Anwendungsgebiet beschränkt, und die Bauart kann nur in geraden Strängen Verwendung finden. Für Maschinenanschlüsse, die stets Nachgiebigkeit in mehreren Ebenen verlangen, sind nur die Kompensatoren nach Abb. 14 und 15 brauchbar, wovon wieder nur die Bauart nach Abb. 14 die nötige Betriebsicherheit gewährleistet.

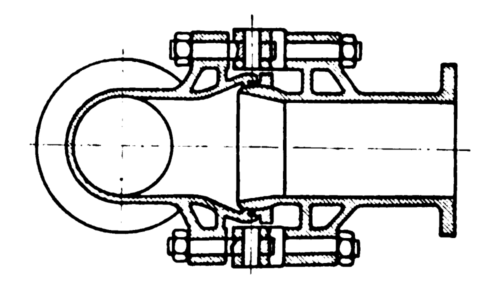


Abb. 16. Rohrgelenk mit Stopfbüchsensicherung.

Für den Längenausgleich zwischen der Hauptdampfleitung und den Kesseln werden ausschließlich Krümmer verwendet. Die Aufnahme der Ausdehnung macht hierbei keine Schwierigkeiten, denn sie wird zum Teil durch Biegung, zum Teil durch Verdrehung bestritten. Es ist nur darauf zu achten, daß die Kesselanschlüsse der bei × festgelagerten Leitung, Abb. 17, infolge der Ausdehnung ungleich wandern. Bei 8 bis 10 m Entfernung von Kesselmitte zu

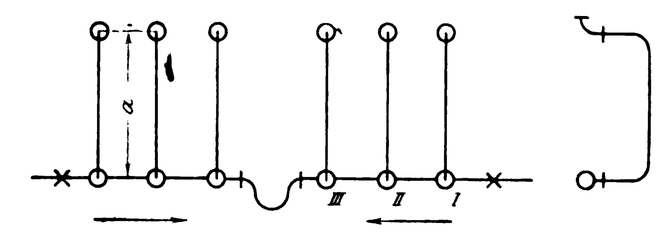


Abb. 17. Rohrplan für Kesselanschlüsse.

Kesselmitte verschiebt sich bei 350° Dampftemperatur I um 30 bis 40 m, II um 60 bis 80 mm, III um 100 bis 120 mm. Dieser Verschiebung müssen die Kesselanschlußleitungen folgen können. Schwierigkeiten entstehen hier nur, wenn die Entfernung *a* vom Kesselstutzen bis zur Hauptdampfleitung sehr gering ist; sie sind jedoch mit Krümmern zu überwinden.

Will man die einzelnen Vorrichtungen zur Aufnahme der Ausdehnung vergleichsweise bewerten, so gilt auch hier das Wort, daß eines sich nicht für alles schickt.

Eine gute noch kaum bekannte Ausgleichvorrichtung ist der vor kurzem beim Patentamt ausgelegte Schraubenfederkompensator, Abb. 18.

Die Bauart hat etwas Bestechendes, die Beweglichkeit ist sehr groß, der Widerstand wahrscheinlich gering, und die Anschlußflansche werden, da sie stets parallel zu einander bleiben, nicht ungünstig beansprucht. Der Kompensator gibt also keinen Anlaß zu Undichtigkeiten, er weist keine unsicheren Reibungswiderstände auf, die Entwässerung ist bei senkrecht eingebauten Kompensatoren unnötig und bei wagerecht eingebauten während der Anlaßzeit ohne Schwierigkeiten zu bewerkstelligen, während sie bei vollem Betrieb ebenfalls unnötig ist. Geringe Mengen Wasser werden voraussichtlich ohne weiteres mitgeführt werden.

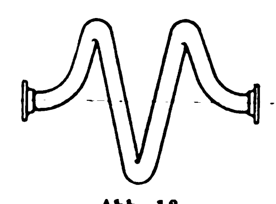


Abb. 18. Schraubenfederkompensator.

Der Kompensator verlängert zwar die Leitung nicht unwesentlich, da jedoch der Spannungsabfall in glatten Leitungen nur unbedeutend ist, dürfte dieser Umstand nicht allzusehr ins Gewicht fallen, der Hauptanteil am Spannungsabfall geht doch immer auf Rechnung der Armaturen. Trotzdem wird das Anwendungsgebiet beschränkt bleiben. Erstens braucht der Kompensator ziemlich viel Raum, und zwar nach allen Seiten hin, zum andern wird er für große lichte

Weiten kaum ausführbar sein; die Grenze dürfte etwa bei 200 mm Dmr. liegen.

In bezug auf Sicherheit und gute Dampfführung dürfte darnach die Stopfbüchse, entlastet und unentlastet, in Frage kommen. Auch bei der Stopfbüchse hat man parallele Anschlußflansche, sie läßt ungehindertes Durchströmen zu, die Leitungslänge wird nicht vergrößert, der Raumbedarf ist gering. Dagegen leistet die Packung einen ziemlich unberechenbaren Widerstand, selbst dann, wenn sie sehr schmal gehalten ist, und zwar, weil sie bei hohen Temperaturen leicht festbrennt. Man wird deshalb gut tun, Stopfbüchsen nur in Leitungen zu verwenden, die täglich einmal abkühlen. Bei Leitungen mit ununterbrochenem Betrieb werden die einzelnen Teile durch Festbrennen oft so innig miteinander verbunden, daß sie sich nicht mehr verschieben lassen, zumal der Dichtungsstoff die Büchsen vollkommen ausfüllt, so daß sie auch beim Zerreißen der Faser nicht nachgeben.

Daß unentlastete Stopfbüchsen nur bis zu einem bestimmten Durchmesser praktisch Verwendung finden können, ist schon an andrer Stelle begründet.

Es sind nun noch die Richtungsänderungen (Krümmer), die Lyrabogen und die Gelenkkompensatoren auf ihren Wert zu prüfen. Der Wert der Richtungsänderung ist bereits behandelt, ebenso der der Gelenkkompensatoren. Beim Richtungswechsel wird man etwas mehr rechnen und feststellen müssen, ob die freie Schenkellänge die zu bewältigende Ausdehnung ohne allzugroße Beanspruchung aufnehmen kann; insbesondere ist diese Frage wichtig bei kurzen Strängen. Der Ausführung der Flanschverbindung ist besondere Sorgfalt zuzuwenden.

Gelenkkompensatoren dürften für gerade Leitungen nur noch selten zur Anwendung kommen. Für gewöhnlich führt man sie nach Abb. 19 aus.

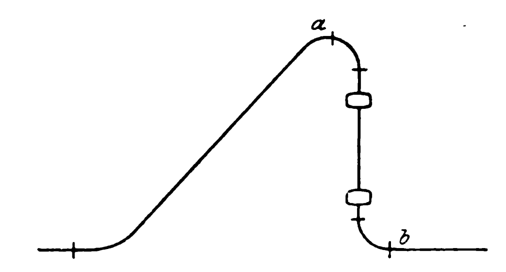


Abb. 19. Längenausgleich durch Kugel oder Gelenk.

Da sich dabei aber auch der senkrechte Abstand zwischen den Punkten *a* und *b* während der Ausgleichzeit verändert, so muß die eine oder die andre der beiden Hauptleitungen folgen können. Dieser Umstand läßt sich vermeiden, wenn man zwei Gelenkkompensatoren nach Abb. 20 verwendet, was natürlich die Kosten verdoppelt.

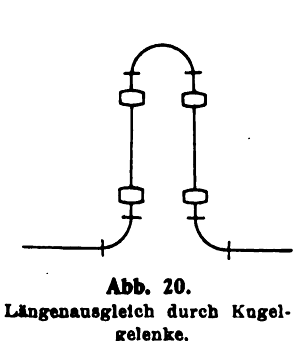


Abb. 20. Längenausgleich durch Kugelgelenke.

Wenn es sich um Gelenkkompensatoren zwischen Rohrleitung und Maschine handelt, die nur geringe Ausdehnungen aufzunehmen haben, muß die Ausführung stets als Kugelgelenkkompensator mit mindestens 3 Gelenken, wie Abb. 12 und 13 zeigen, erfolgen. Anordnung und Bestimmung der Gelenklängen erfordert ein sorgfältiges zeichnerisches Durcharbeiten, soll es nachher im Betriebe nicht zu Klemmungen und Zerrungen kommen.

Bei den Lyrabogen ist zu unterscheiden zwischen Bogen aus glattem und gewelltem Rohr. Der Lyrabogen ist nicht nur eine der ältesten, sondern auch eine der besten Ausgleichvorrichtungen. Er gibt an sich keine Veranlassung zu Undichtigkeiten, entbehrt jeder Verpackung und verursacht keine unsicheren Reibungswiderstände. Er verlängert die Länge der Rohrleitung nur unwesentlich und verursacht infolgedessen keinen besonders hohen Spannungsabfall. Er hat eigentlich nur einen Fehler, er stellt, s. Abb. 21, bei der Bewegung seine Flansche schräg. In normalem Zustande haben diese die Lage *a*, im ausgezogenen die Lage *b* und beim Zusammenpressen die Lage *c*.

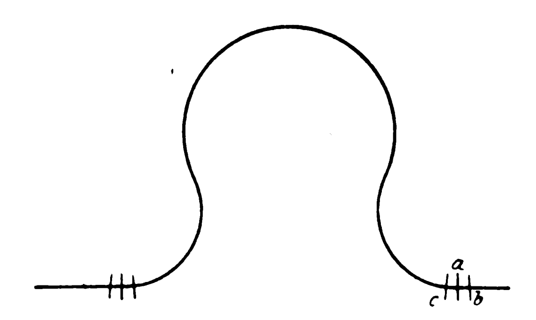


Abb. 21. Flanschverstellungen bei Lyrabogen.

Wird der Lyrabogen im ausgezogenen Zustande, Flanschstellung *b*, in die Leitung eingesetzt, so müssen die oberen Flanschschrauben übermäßig angezogen werden, um die Flansche gegeneinander dicht zu bekommen. Die Flanschhälse müssen dabei das gerade Rohr und das Rohr des Bogens biegen, und da dazu nach allem Vorherberechneten eine bedeutende Kraft erforderlich ist, so ergibt sich eine hohe Beanspruchung der Flanschhälse. Es müssen also hier Flansche entweder nach Abb. 8 oder nach Abb. 9 verwendet werden. Es ist einleuchtend, daß unter solchen Verhältnissen der gewellte Lyrabogen, Abb. 22, ganz wesentliche Vorteile bietet. Er bestreitet die Biegung seiner Krümmungen nicht wie der glatte Bogen durch Strecken oder Stauchen der Faser, sondern durch Biegen, d. h. durch Oeffnen und Schließen der Falten. Infolgedessen ist auch die gewellte Lyra viel aufnahmefähiger als die glatte.

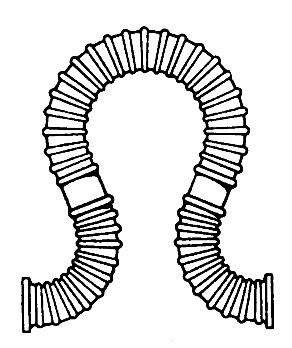


Abb. 22. Lyrabogen aus gewelltem Rohr.

Man wendet gegen den gewellten Bogen ein, daß er dem Durchströmen des Dampfes einen größeren Widerstand entgegensetzt als der glatte Bogen. An sich ist dies richtig, aber es darf nicht übersehen werden, daß der glatte Bogen nur einen kaum meßbaren Spannungsabfall verursacht und daß nach Bach und Stückle, s. Z. 1913 S. 1136, der Wellrohrbogen nur etwa den doppelten Widerstand dieser an sich kleinen Größe aufweist. Da nun ein Wellrohrbogen (siehe ebendaselbst) bei gleicher Belastung eine 5- bis 6 mal so große Längenänderung ergibt als der gleich geformte glatte Bogen, so dürfte auch der Spannungsabfall 5- bis 6 mal so groß sein, bevor von einem ungünstigen Verhältnis die Rede sein kann. Allerdings beziehen sich diese Angaben auf Bogen von geringer lichter Weite und großen Krümmungshalbmessern. Es liegt aber kein Grund vor, bei andern Abmessungen ein ungünstigeres Verhältnis anzunehmen, und es ist sicher nicht zu viel behauptet, wenn in bezug auf die Aufnahmefähigkeit ein gewellter Bogen drei glatten Bogen gleichgesetzt wird.

Daß der Spannungsabfall infolge des Wellens nicht so sehr zunehmen kann, dafür spricht Abb. 23.

Der Dampf, der in der Pfeilrichtung einströmt, stößt gegen den Rücken des Krümmers, wird dort abgelenkt und streicht dabei fortgesetzt am Rücken entlang. Der Rücken ist aber verhältnismäßig glatt, und aus diesem Grunde fällt auch der Widerstand nicht so groß aus, als man geneigt ist, anzunehmen. Daß es aber

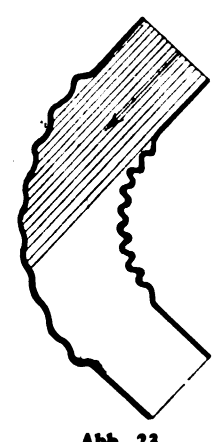


Abb. 23. Gewellter Krümmer.

hauptsächlich der Rücken des Krümmers ist, der für den Widerstand in Betracht kommt, ersieht man am besten aus den Abnutzungen, welche die Krümmer in Spülversatzleitungen erfahren. Aber auch auf der inneren Seite bieten die Falten kein so großes Hindernis, da sie infolge der Krümmung sich ziemlich nahe aufeinanderlegen und so eine verhältnismäßig glatte Wand bilden.

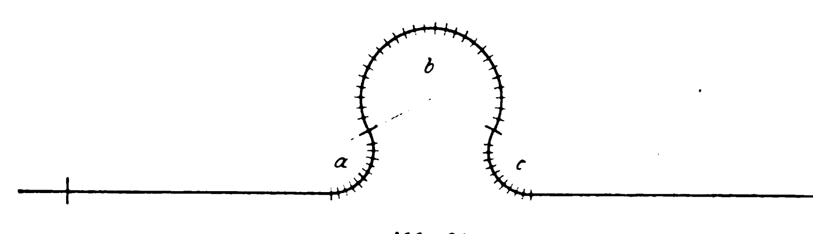


Abb. 24.
Gewellter Lyrabogen mit in die Wendepunkte verlegten Flanschverbindungen.

Um bei Lyrabogen die Schrägstellung der Flansche und die damit verbundene Ueberanstrengung der Flanschhälse herabzusetzen, empfiehlt es sich, die Flanschverbindung in den Wendepunkt zu verlegen, wie dies Abb. 24 zeigt. Dort liegt keine Veranlassung vor, daß die Flansche sich beim Verändern des Bogens schräg zueinander stellen. Wenn man die Lyra auseinanderzieht, so müssen sich die Bogen der Strecken *a*, *b* und *c* öffnen. Die Flansche kommen dadurch in die punktierte Stellung, Abb. 25, bleiben dabei also parallel. Ebenso ist es beim Zusammendrücken.

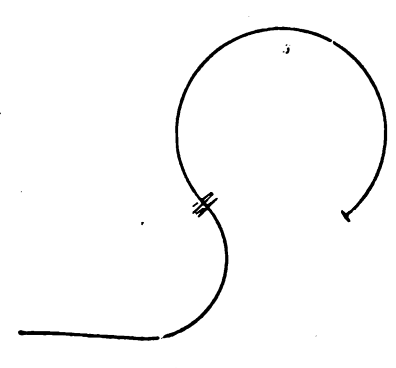


Abb. 25
Stellungsveränderung der in den Wendepunkten liegenden Flansche.

Um eine möglich günstige Flanschbeanspruchung zu erhalten, empfiehlt es sich, die Stücke *a* und *b* so lang zu nehmen, als die üblichen Rohrlängen hergeben. Man kann dann bei den großen Lyrabogen den Scheitelflansch bei *s* sparen, erhält also im Vergleich mit gewöhnlichen Ausführungen eine Flanschverbindung weniger. Natürlich wird ein so geteilter Lyrabogen teurer als der in bisher üblicher Weise geteilte. Er empfiehlt sich nur bei Neuanlagen, bei denen die Wahl der Baulänge noch freisteht. Bei Auswechslungen kann man ihn nur anwenden, wenn man ein Stück der vorhandenen geraden Leitung opfern will.

Hier sei noch als besonderer Fall der Oelförderleitung gedacht. Diese bereitet in bezug auf die Ausgleichvorrichtungen einige Schwierigkeiten, da Stopfbüchsen sich nicht bewähren. Bei dem hohen Druck, 150 at und darüber, halten sie nicht dicht und verursachen nicht unbedeutende Oelverluste; sie verlangen außerdem mindestens eine gerade Auschlußstrecke, da sie andernfalls klemmen. Man verwendet deshalb hauptsächlich Trompetenrohre, die aber, trotz großer Abmessungen, bezüglich der Ausgleichfähigkeit zu wünschen übrig lassen.

Hier ist mit Recht der gewellte Lyrabogen oder auch der Schraubenfederkompensator, Abb. 18, am Platze; letzterer noch besonders deshalb, weil er an jeder Stelle, auch da, wo schwache Richtungswechsel vorkommen, eingebaut werden darf, wenn man ihn nur daran hindert, in der Richtung der Resultierenden auszuweichen. Jedenfalls gibt keine der beiden Ausgleichvorrichtungen Anlaß zu Undichtigkeiten, und sie bedürfen keiner Aufsicht oder Wartung, was bei der großen Länge der Oelleitungen ein Vorzug ist.

Schließlich ist noch der Linsenkompensator für Abdampfleitungen zu erwähnen, der gewöhnlich aus Blech hergestellt ist. Man unterscheidet zwischen zwei Ausführungen mit geschweißten oder mit genieteten Lamellen, Abb. 26 und 27.

Es hat sich gezeigt, daß geschweißte Lamellen wenig aufnahmefähig sind. Wenn eine Lamelle üblicher Größe 5 mm aufnimmt, so ist das schon viel. Verlangt man größere Aufnahmefähigkeit, so müssen entweder mehrere Lamellen zu einem Stück vereinigt, oder ihr Durchmesser muß sehr groß gewählt werden. Große geschweißte Lamellen haben aber den Nachteil, daß sich die Bleche beim Schweißen verziehen und es kommen Spannungen hinein, die erstens die Nachgiebigkeit beeinträchtigen, zum andern beim Arbeiten laute Schläge auslösen. In dieser Beziehung sind die genieteten Lamellen vorzuziehen. Man hat es hierbei auch besser in der Hand, die Aufnahmefähigkeit vorher durch Rechnung zu bestimmen.

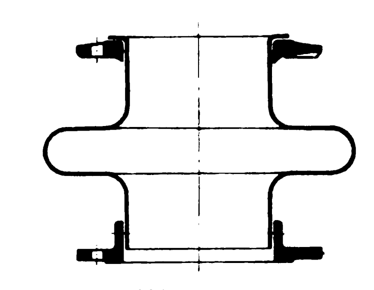


Abb. 26.
Geschweißter Linsenkompensator.

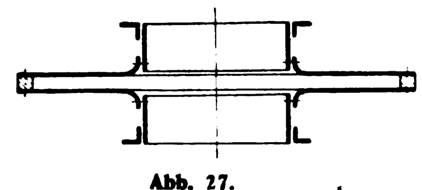


Abb. 27.
Genieteter Linsenkompensator.

Der geeignete Platz für den Einbau von Linsenkompensatoren ist, sobald es sich gleichzeitig um Richtungswechsel handelt, vor den Punkten A_1 und B_1, Abb. 3, wobei diese Punkte wohl Festpunkte in bezug auf die zurückliegende Strecke sind, anderseits aber eine geringe seitliche Bewegung der Leitung zulassen müssen. Der Kompensator wirkt dann gleichzeitig als Gelenk, was insofern zweckmäßig ist, als die weiten Abdampfrohre dem Ausbiegen der Schenkel zur Aufnahme der Ausdehnung der Stücke $A_1 Ax$ und $B_1 Bx$ einen ziemlich großen Widerstand entgegensetzen.

Zusammenfassung.

Die Kräfte, welche bei einer Dampfleitung durch die Ausdehnung ausgelöst werden, werden untersucht, die Mittel zu ihrer Unschädlichmachung angegeben und der praktische Wert der verschiedenen Ausgleichvorrichtungen kritisch beleuchtet.

Der innere Aufbau des chemischen Atoms und seine Erforschung durch Röntgenstrahlen.[1]

Von A. Sommerfeld.

(Vorgetragen für Zwecke der Kriegshilfe an der Universität München.)

(Schluß von S. 844)

5) Die Spektralanalyse der Röntgenstrahlen. Die charakteristischen Röntgenspektren.

Wir kommen nun zu dem eigentlichen Erforschungsmittel des Atom-Innern, den Röntgenstrahlen. Wir sagten bereits, daß die Röntgenstrahlen eine Wellenstrahlung sind von derselben Art wie das Licht, nur von viel kürzerer Wellenlänge. Betrachten wir daher zunächst die Verhält-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller



nisse beim gewöhnlichen Licht. Um eine hinreichend intensive Lichtquelle zu haben, nehmen wir z. B. eine **Bogenlampe** oder eine **Quecksilberlampe**. Wir zerlegen ihr Licht durch ein Prisma in seine verschiedenen Farben, d. h. in seine Bestandteile von verschiedener Wellenlänge, und entwerfen damit das Spektrum der beiden Lampen, ähnlich wie uns die Wassertröpfchen im Regenbogen das Spektrum des Sonnenlichtes entwerfen. Die Bogenlampe gibt uns ein kontinuierliches Spektrum, durchzogen von schwachen Kohlelinien, die Quecksilberlampe gibt ein Spektrum von namentlich drei hellen Linien, gelb, grün und violett, auf einem schwach erleuchteten Untergrund. Wir projizieren beide Spektren übereinander und sehen dann ein prachtvoll gefärbtes Bild, bestehend aus einem kontinuierlichen Untergrund, von rot nach violett verlaufend, und durchzogen von einzelnen hellen Linien, den charakteristischen Spektrallinien des Quecksilberdampfes.

Statt durch Brechung können wir das Licht auch durch **Beugung** zerlegen, wenn wir statt des Prismas ein Gitter benutzen, das auf den Zentimeter seiner Länge mit vielen hundert Gitterstrichen geritzt ist. Hier sehen wir neben dem ungebrochen hindurchgehenden weißen Licht die Beugungsspektra der Lampe, und zwar in mehrfacher Auflage, als Spektren erster und zweiter Ordnung usw., und zwar sowohl im durchgehenden wie im reflektierten Licht.

Wie aber können wir die Röntgenstrahlen veranlassen, uns ihre Zusammensetzung zu enthüllen? Wie können wir die Röntgenstrahlen in ihr Spektrum zerlegen? Durch ein Prisma gehen sie glatt und geradlinig hindurch, sie lassen sich weder reflektieren noch brechen. Ein Beugungsgitter für Röntgenstrahlen müßte wegen ihrer so viel feineren Struktur, der vielmals kleineren Wellenlänge noch mindestens tausendmal feiner geteilt sein als ein optisches Gitter. Hier läßt uns die Kunst des Mechanikers im Stiche.

Es war nun der glänzende Gedanke von **Laue**, damals Dozent an unserer Universität, das erforderliche Gitter für Röntgenstrahlen von der Natur selbst zu beziehen. Die Natur bildet in ihren Meisterwerken, den **Kristallen**, Gitter von räumlicher Anordnung und von solcher Feinheit der Struktur, daß sie zur Abbeugung und weiterhin zur Ausmessung der Röntgenstrahlen geeignet sind. Beim gewöhnlichen Steinsalz sind z. B. die Atome, Chlor und Natrium, nach einem rechtwinkligen kubischen Gitter angeordnet, wobei auf jeder Kubusseite je ein Chloratom auf ein Natriumatom, und umgekehrt, folgt. Dabei sei bemerkt, daß die Kenntnis dieser und andrer Kristallstrukturen und ihrer genauen Abmessungen selbst erst durch die Lauesche Methode mit Hülfe der Röntgenstrahlbeugung erschlossen worden ist.

Nachdem **Röntgen** vor über 20 Jahren mit beispielloser Vollständigkeit und Gründlichkeit die physikalischen Eigenschaften der neuen Strahlen erforscht hatte, hob die Lauesche Entdeckung den letzten Schleier von ihrer geheimnisvollen Natur. Sie bedeutet den größten Fortschritt auf diesem Gebiete nach Röntgen, insbesondere den größten Fortschritt für die Erforschung des Atominnern.

Denken Sie sich bei unserm vorigen Versuch die Quecksilberlampe durch eine Röntgenröhre, den Projektionsschirm durch eine photographische Platte und das Beugungsgitter durch ein Kristallgitter ersetzt, wobei noch aus Gründen, die ich hier unterdrücken möchte, die Kristallplatte langsam um die Senkrechte herumgedreht werden möge, so haben Sie bereits die Anordnung vor sich, die zur Aufnahme von Röntgenspektren dient. Das Ergebnis dieser Aufnahmen ist ganz ähnlich dem Bilde, das uns die Quecksilberlampe darbot: **ein kontinuierlicher Untergrund, durchzogen von scharfen Linien**, all dieses ebenso wie beim optischen Gitter nicht nur einmal, sondern in wiederholter Ordnung auf der Platte erscheinend. Unsere Abbildung 10, von **de Broglie** herrührend, bedeutet die Aufnahme einer Röntgenröhre mit Platin-Antikathode; sie zeigt die Spektren erster bis sechster Ordnung.

Abb. 10.
Aufnahme der von einer Platin-Antikathode ausgehenden L-Serie in 1., 2. bis 6. Ordnung. Man beachte die mit der Ordnungszahl des Spektrums wachsende Aufspaltung, in der Abbildung z. B. zu ersehen aus dem Abstande zweier benachbarter Linien (β und γ in gewöhnlicher Bezeichnung), an deren Ort die Ziffern 1 bis 6 angebracht sind.

Den kontinuierlichen Untergrund nennen wir das **Bremsspektrum**. Seine Ausdehnung hängt von der Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen ab, die bei ihrem Aufprall auf die Antikathode die Röntgenstrahlen erzeugen, und von der Art ihrer Bremsung beim Aufprall. Dagegen hängt das Linienspektrum von dem Material der Antikathode ab. Wir nennen es das für dieses Material **charakteristische Spektrum**. Aufschlüsse über den Aufbau des Atomes sind namentlich von diesen charakteristischen Spektren zu erwarten.

6) Röntgenspektren und natürliches System der Elemente. Gegensatz zwischen Röntgenspektren und sichtbaren Spektren.

Systematische Aufnahmen der charakteristischen Röntgenspektren verdanken wir **Moseley**. Abb. 11 zeigt die Aufnahmen der härtesten Linien (der sogen. K-Serie) für die

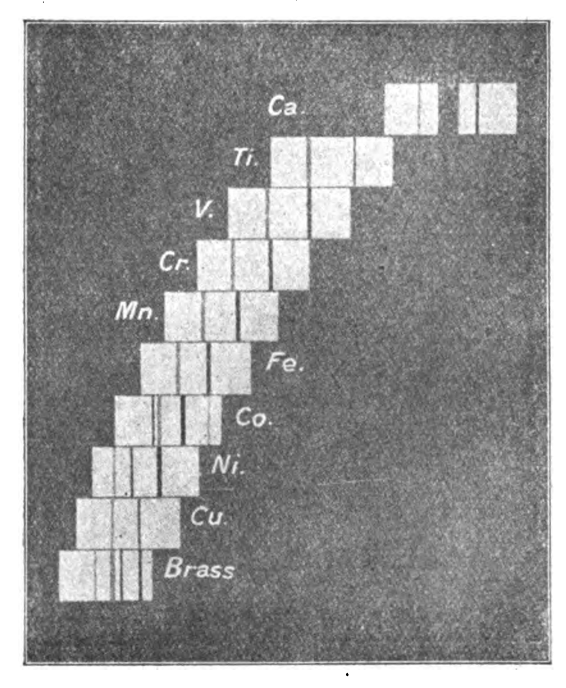


Abb. 11.
Aufnahme von Moseley der Linien K_α und K_β aufeinanderfolgender Elemente.

Elemente von Ca bis Cu, $Z = 20$ bis $Z = 29$, die der Reihe nach als auswechselbare Antikathode einer Röntgenröhre verwandt wurden. Die kleinen photographischen Films sind so übereinander geklebt, daß die untereinander stehenden Stellen gleiche Wellenlängen bedeuten. Wir sehen aus der Abbildung: 1) Mit zunehmender Ordnungszahl Z schreiten die einander

entsprechenden Linien gesetzmäßig nach kleineren Wellenlängen fort; die Härte der Linien wächst mit zunehmendem Z. 2) Die Röntgenspektren sind eine reine Eigenschaft des Atomes, und zwar eine additive Eigenschaft; das letzte Bild der Reihe ist nämlich Messing (in der Abbildung als Brass bezeichnet), also eine Mischung von Cu und Zn; dementsprechend zeigt die Aufnahme von Messing dieselben Linien wie die des vorhergehenden Elementes Cu und wie die des folgenden, nicht mehr dargestellten Elementes Zn. 3) Die Reihenfolge von Co und Ni wird durch die Röntgenstrahlen richtiggestellt; die Röntgenstrahlen lassen sich durch das Atomgewicht nicht täuschen, sondern geben die von der chemischen Systematik geforderte Aufeinanderfolge Co, Ni, nicht wie das Atomgewicht die Folge Ni, Co. 4) Bei der Regelmäßigkeit der Härtezunahme mit wachsendem Z wäre eine Lücke im periodischen System sofort zu erkennen. Nehmen Sie z. B. an, das Element Mn wäre unbekannt, so würde sich das Fehlen desselben durch einen zu großen Sprung zwischen den alsdann scheinbar aufeinander folgenden Elementen Cr und Fe verraten. Auf diese Weise ist die Zahl der bisher unbekannten Elemente endgültig, wie schon erwähnt, zu 5 bestimmt worden. Sie haben die Ordnungszahlen Z = 43, 61, 75, 85 und 87.

Aehnliche Bemerkungen lassen sich an die folgende Abbildung anknüpfen, die das gesamte Beobachtungsmaterial der K-Serie von Na (Z = 11) bis Nd (Z = 60) nach Siegbahn darstellt. Sie zeigt zunächst wieder sehr sinnfällig die

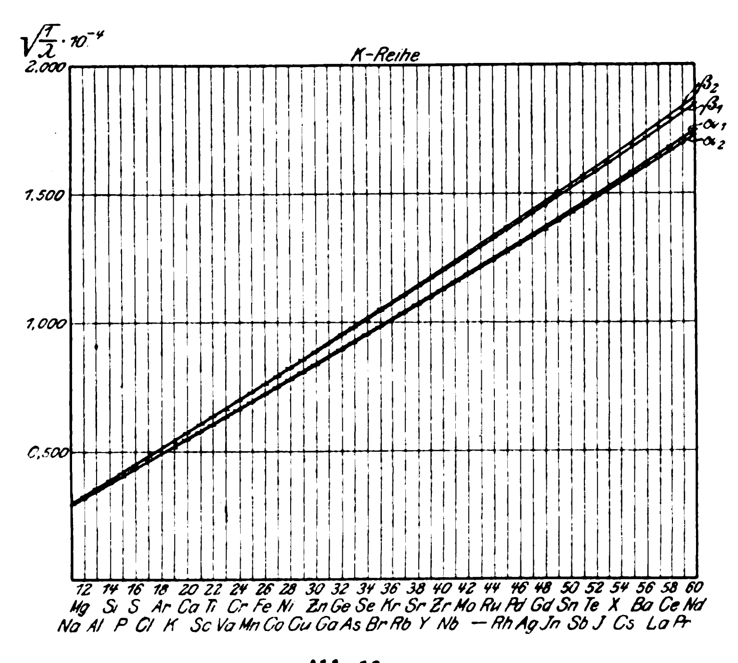


Abb. 12.
Gesamtübersicht der Siegbahnschen Messungen der *K*-Reihe.

zunehmende Härte der Strahlung mit zunehmender Ordnungszahl, wobei als Maß für die Härte die Quadratwurzel aus der Wellenzahl, d. i. aus der reziproken Wellenlänge, aufgetragen ist. Ueberdies aber läßt sie eine Lücke bei Z = 43 erkennen; wäre die Abbildung ohne Rücksicht auf diese Lücke gezeichnet, so würden die Kurven an dieser Stelle eine in die Augen fallende Unstetigkeit aufweisen.

Was bedeutet es nun, daß in den Röntgenspektren die Ordnungszahl des Elementes, seine Kernladung, so deutlich in die Erscheinung tritt, während sie sich in den Spektren des sichtbaren Gebietes nicht zeigt? Dies bedeutet, daß der Ort für die Entstehung der Röntgenspektren das Innerste des Atomes, die unmittelbare Nähe des Kernes, ist, daß dagegen die sichtbaren Spektren sich in der äußeren Peripherie des Atomes abspielen, wo die Kernladung durch die Elektronenatmosphäre abgeschirmt ist. Vergleichen wir das geheimnisvolle Atominnere mit einem Tempelbau, so können wir etwa sagen: Die Chemie und die Mehrzahl der physikalischen Erscheinungen, insbesondere die optischen Spektren, spielen sich in den Vorhöfen dieses Baues, in den peripheren Teilen des Atomes, ab. Die charakteristischen Röntgenstrahlen dagegen kommen aus den innersten Teilen des Heiligtumes, wo die Kräfte am stärksten und ursprünglichsten sind und die Kernladung sich unmittelbar geltend macht. Aus dem Allerheiligsten des Atomes, aus dem Kerne selbst, kommt nur die Radioaktivität. Sie greift durch Umwandlung des Kernes den Charakter des Elementes selbst an und bringt den Zerfall des Elementes mit sich.

Wie der Gesamtbau des Atoms angelegt ist, wie die Planeten-Elektronen auf die Vorhöfe des Baues, seine inneren und äußeren Regionen verteilt sind, wissen wir zurzeit bei den schwereren Elementen noch nicht. Aber wir wissen, daß die Anordnung einheitlich von innen heraus geregelt wird, durch die Größe der Kernladung, die im Allerheiligsten des Atoms thront. Dies zeigen die Erfahrungen bei den isotopen Elementen. Zwei isotope Elemente (z. B. Thorium und Radiothorium) können chemisch nicht getrennt werden; sie haben also gleichen Aufbau der peripheren Teile des Atoms, auf die es bei den chemischen Reaktionen allein ankommt. Zwei isotope Elemente (z. B. Blei und Radiumblei) haben auch gleiche Spektren im sichtbaren Gebiet, was ebenfalls auf gleichen Aufbau der äußeren Teile des Atoms schließen läßt. Zwei isotope Elemente haben aber auch gleiche Röntgenspektren (z. B. die charakteristischen γ-Strahlen von RaB und die charakteristischen Röntgenspektren von Pb); also stimmen sie auch in dem Aufbau der inneren Teile des Atoms genau überein. Der ganze Atombau wird demnach eindeutig durch die Kernladung, die Ordnungszahl, beherrscht; bei gleicher Kernladung gleicher Atombau trotz etwa verschiedenen Atomgewichtes. Wenn der Zerfall weiter fortschreitet und die Kernladung sich ändert, stellt sich sofort die neue Elektronenanordnung zwangläufig her, die zu der neuen Kernladung gehört. Kennen wir auch noch nicht den Atombau in seinen Einzelheiten, so kennen wir doch das Gesetz, von dem er beherrscht wird, das Gesetz, das von der Kernladung durch Vermittlung der elektrischen Anziehungen und Abstoßungen diktiert wird.

Bezüglich des Systems der Elemente erkennen wir gleichzeitig, weshalb die Bezeichnung periodisches System der Elemente eigentlich ungeeignet und äußerlich ist, und weshalb wir im Vorhergehenden die Bezeichnung natürliches System der Elemente bevorzugt haben. Nur die Anordnung der Elektronen an der Peripherie des Atoms wechselt periodisch mit der Ordnungszahl, beim Fortschreiten derselben um 8 bezw. 18 Einheiten; nur die chemischen Aeußerungen des Atoms und die optischen Spektren zeigen daher ein periodisches Verhalten. Die Röntgenspektren dagegen zeigen keine Spur von Periodizität; sie schreiten ihrer Härte nach einheitlich linear fort mit fortschreitender Ordnungszahl. Der Kern und die ihn umgebenden innersten Regionen des Atoms sind nicht periodisch gebaut. Die Periodizität ist eine äußerliche, keine innere Eigenschaft des Atombaues und des Systems der Elemente; das Wesentliche ist die im System gleichmäßig fortschreitende Kernladung, die Ordnungszahl.

7) Quantentheorie der Spektrallinien.

Mit diesen Feststellungen hätten wir unser Thema: Atombau und Röntgenspektren, wenigstens in groben Umrissen erschöpft. Wir wären aber gar zu unvollständig, wenn wir nicht noch einige Worte über die optischen Spektren, über die Gesetzmäßigkeiten der sichtbaren Spektrallinien hinzufügen würden.

Seit der Entdeckung der Spektralanalyse durch Kirchhoff und Bunsen ist in den Messungen der Spektrallinien ein geradezu riesiger Stoff aufgehäuft; aber der Stoff war tot, weil das ordnende Prinzip fehlte. Die Atomtheorie, wie ich sie Ihnen heute vorgeführt habe, sollte auch für die optischen Spektren das Ordnungsprinzip liefern, sollte die lange gesuchte und herbeigewünschte Theorie der optischen Spektrallinien geben.

Anschließend an Rutherfords Kerntheorie konnte Bohr im Jahre 1913 die einfachsten Spektren quantitativ darstellen. Wer ist nun der eigentliche Schöpfer dieser Theorie, der Newton der Spektrallinien, ist es Rutherford oder ist es



Bohr? Hr. Bohr ist, wie ich aus seinem Munde weiß, geneigt, die Frage im ersteren Sinne zu beantworten. Ich glaube aber beiden nicht zu nahe zu treten, wenn ich sage: der eigentliche Newton der Spektralanalyse ist Planck. Indem Planck seine Quantentheorie schuf, entdeckte er zugleich, ohne es zunächst selbst zu ahnen, die genauen Gesetze, welche die Bewegung der Elektronen im Atominnern und welche die Spektrallinien beherrschen.

Wir wollen diese Gesetze im Anschluß an das Planetenproblem als die Keplerschen Gesetze des Atominnern aussprechen. Sie lauten dann so:

1) Der Planet (das Elektron) bewegt sich auf einer Ellipse, in deren Brennpunkt die Sonne (der Kern) steht.

2) Der Fahrstrahl von der Sonne nach dem Planeten beschreibt in gleichen Zeiten gleiche Flächen; die (geeignet gemessene) Flächengeschwindigkeit ist dabei ein ganzes Vielfaches des Planckschen sogenannten Wirkungsquantums; auch die Exzentrizität der Ellipsenbewegung drückt sich als ganzes Vielfaches dieses Wirkungsquantums aus.

3) Hiernach sind nur gewisse ganzzahlig definierte »gequantelte« Ellipsenbahnen, im besondern gewisse Kreisbahnen, im Atominnern möglich. Die Mannigfaltigkeit der im Atominnern möglichen Bahnen bildet (im Gegensatz zu den astronomischen Bahnen) kein Kontinuum, sondern ein Netzwerk; das Atominnere ist von arithmetisch diskontinuierlichen Gesetzen beherrscht. Die Summe der beiden ganzen Zahlen von Wirkungsquanten, welche (mittels Flächengeschwindigkeit und Excentricität) die betr. Bahn aus der Mannigfaltigkeit der übrigen Bahnen herausheben, wollen wir kurz als die zu dieser Bahn gehörige Quantenzahl bezeichnen. Im Anklang an das dritte Keplersche Gesetz der Astronomie können wir dann sagen: Die Energien der gequantelten Bahnen verhalten sich umgekehrt wie die Quadrate der zugehörigen ganzen Quantenzahlen. Die ganzzahlige Bestimmtheit der gequantelten Planetenbahnen spiegelt sich wider in der Schärfe und ganzzahligen Gesetzmäßigkeit der Spektrallinien.

Als letztes Bild zeige ich Ihnen die Feinstruktur einer Heliumlinie, die zu den ganzen Zahlen 3 und 4 gehört, 3 die Quantenzahl der Endbahn, 4 die Quantenzahl der Anfangsbahn, die das Elektron beschreibt; die Spektrallinie wird ausgesandt beim Uebergang des Elektrons aus der Anfangsbahn in die Endbahn. Das Bild ist das Prunk- und Glanzstück der bisherigen Theorie der Spektrallinien. Sie sehen in der obersten Reihe die theoretische Struktur dieser Linie, drei Liniengruppen von je 4 Linien, deren Abstände sich in einfachster Weise durch die Ladung und Masse des Elektrons und durch das Plancksche Wirkungsquantum a priori ausdrücken lassen. Darunter sehen Sie die von Hrn. Paschen beobachtete Struktur dieser Linie bei zwei verschiedenen Anregungen des Leuchtens. Besonders in der untersten Reihe erkennen Sie die vollkommene Uebereinstimmung zwischen dem beobachteten und dem theoretischen Bilde. Daß die Linien nicht alle getrennt beobachtet werden können, sondern auf der Photographie zu breiteren Bändern zusammenfließen, liegt an dem begrenzten Auflösungsvermögen der optischen Apparate.

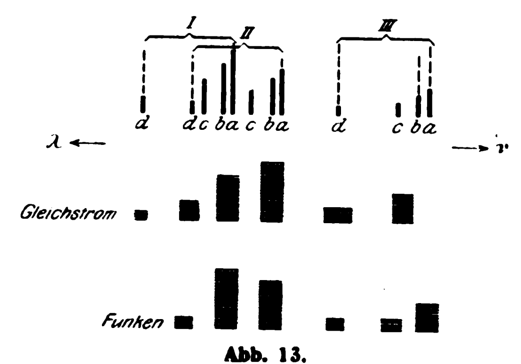


Abb. 13.
Theoretische und erfahrungsmäßige Struktur der Heliumlinie $\lambda = 4686$.

Jede Linie unseres Bildes entspricht einer andern, theoretisch genau vorher bestimmbaren Ellipsen- oder Kreisbahn im Innern des Atoms. Die Abbildung gibt uns also unzweideutige Kunde davon, daß die Geschehnisse im Innern des Atoms genau so verlaufen, wie es der spekulative Menschengeist an der Hand unendlich vielfältiger und unendlich verfeinerter Erfahrung sich zurecht gelegt hat.

Goethe sagt:

»Geheimnisvoll am lichten Tag
Läßt sich Natur des Schleiers nicht berauben,
Und was sie Deinem Geist nicht offenbaren mag,
Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben.«

Wir aber sagen:

Mit Hebeln und mit Schrauben und, nicht zu vergessen, mit dem Messer der mathematischen Analyse dringt der erschaffne Geist trotz allem ins Innere der Natur vor, wenigstens ins Innere des uns früher verschlossenen Atoms.

Die Herstellung der Berliner Hand.[1]

Von **G. Schlesinger**.

Nach den bisherigen Erfahrungen der Prüfstelle für Ersatzglieder hat sich als Holzhand die in der Prüfstelle konstruierte »Berliner Hand« gut bewährt. Die Hand besitzt vier feste Finger und einen beweglichen federnden Daumen in Gegenstellung (Oppositionsstellung). Eine Feder zieht diesen Daumen stets in die Lücke zwischen Mittel- und Zeigefinger hinein, Abb. 1. Die Abspreizung nach außen, um Gegenstände in die durch Daumen, Zeige- und Mittelfinger gebildete Zange zu bringen, kann entweder mit Hilfe der gesunden Hand oder durch Anbringung eines einfachen Schnurzuges, der von der Schulter betätigt werden kann, bewerkstelligt werden. Um genügende Festigkeit für die Verrichtungen des täglichen Lebens zu erzielen, hat man die beiden am meisten beanspruchten Finger, nämlich Zeige- und kleiner Finger, durch Stahllamellen verstärkt, die nach Art der Furniere in die Finger eingelegt und nach dem Holzrücken zu durch Holzleistchen verdeckt und durch seitliche Querstifte im Holz teils starr, teils mit Spiel vernietet sind. Die Einlagen bestehen aus Stahlblechen von etwa 10 mm Höhe und 1 mm Stärke, die hochkant gestellt sind und, mit dem Holz vernietet, seitlich nicht ausweichen können.

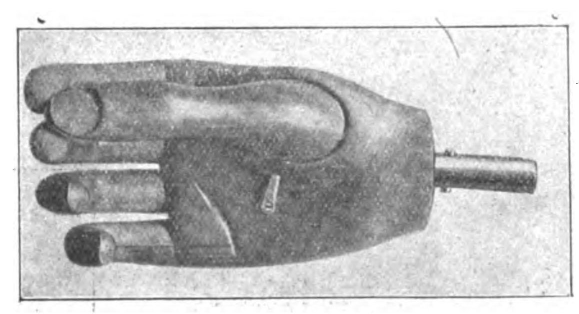


Abb. 1. Berliner Hand.

Diese eisenarmierten Finger können dauernd mit 20 bis 30 kg belastet werden, so daß die Hand bezüglich ihrer Festigkeit allen im gewöhnlichen Leben vorkommenden Beanspruchungen gewachsen ist und insbesondere zum Tragen von Lasten,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 25 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



von Koffern, Kisten u. dergl., Abb. 2, gut benutzt werden kann. Zum Zwecke des Tragens ist der kleine Finger zum Haken gekrümmt, in den die zu tragende Last bequem eingehängt werden und aus dem sie nicht von selbst herausrutschen kann, besonders da der federnde Daumen nach



Abb. 2. Tragen des Koffers.

Art einer Karabinersicherung wirkt. Der zweite und der dritte Finger treten so weit zurück, daß die eingehängte Last in der Hauptsache nur von den beiden eisenverstärkten Fingern getragen wird. Die mittleren Finger haben an Stelle von Eiseneinlagen Holzeinlagen, weil diese hier ausreichen und weil es Schwierigkeiten macht, das Holz mit dem Eisen bei diesen seitlich unzugänglichen Fingern haltbar zu verbinden.

Das Greifen erfolgt unter Beihilfe der gesunden Hand durch den federnden Daumen, dessen Drehpunkt so tief ge-

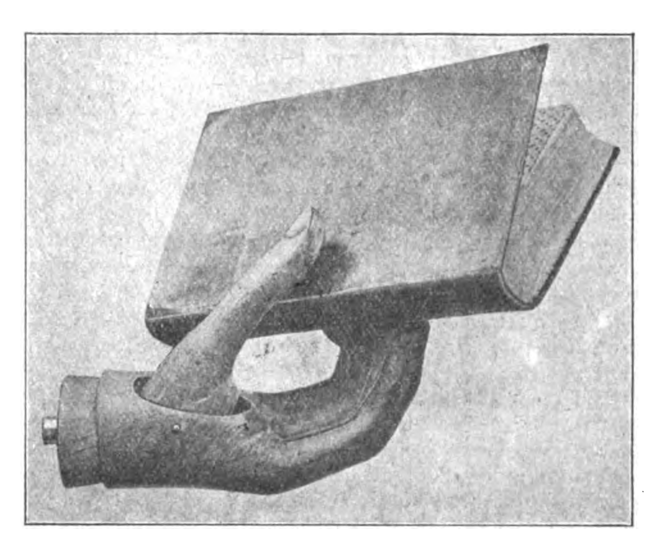


Abb. 3. Halten eines Buches.

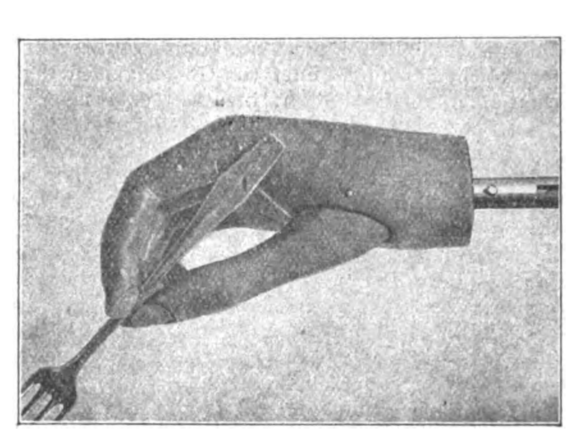


Abb. 4. Halten einer Gabel.

Abb. 5 bis 14.
Die Herstellung der Holzgebrauchshand (»Berliner Hand«).



Abb. 5. Aussägen des Holzklotzes zur Bildung des Handkörpers mit der Bandsäge.

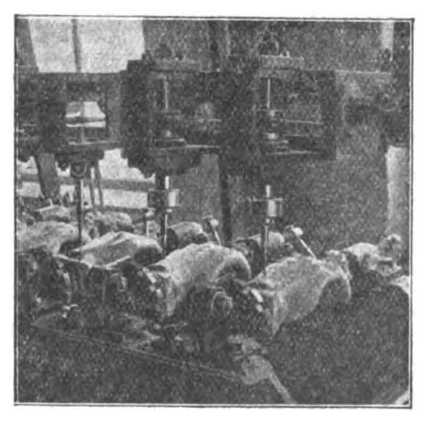


Abb. 6. Vorfräsen des Handkörpers auf der Kopierfräsmaschine; vier Hände werden zugleich bearbeitet. Auf der gleichen Maschine wird der Daumen (vier Stück gleichzeitig) geformt.



Abb. 8. Nacharbeiten des Handkörpers mit Stechwerkzeugen von Hand.

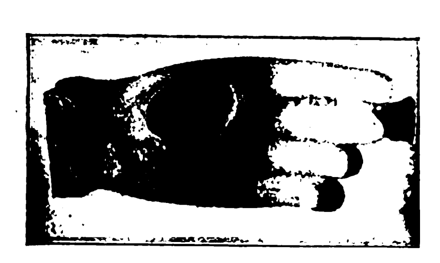


Abb. 7. Vorgefräster Handkörper nach der Bearbeitung auf der Kopierfräsmaschine.

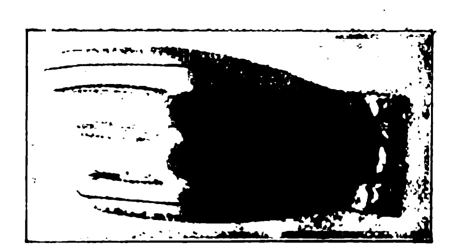


Abb. 10. Handkörper mit geschlitztem zweitem und fünftem Finger.



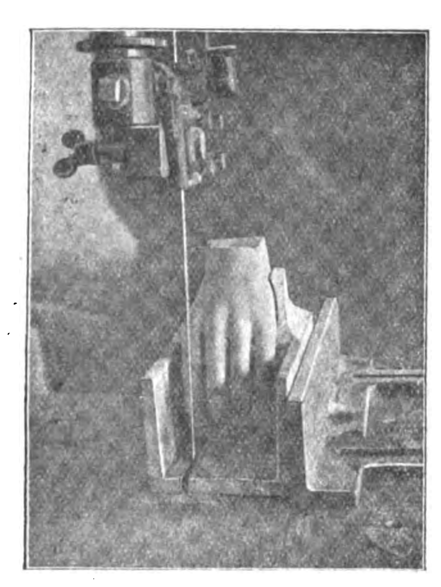


Abb. 9.
Vorrichtung zum Herstellen der Schlitze im zweiten und fünften Finger zur Aufnahme der Stahleinlagen auf der Bandsäge.

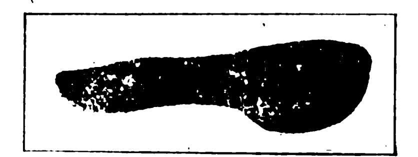


Abb. 11.
Daumen, fertig bearbeitet.

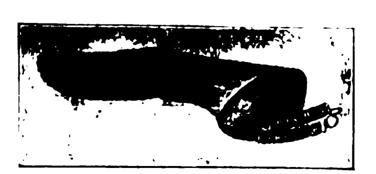
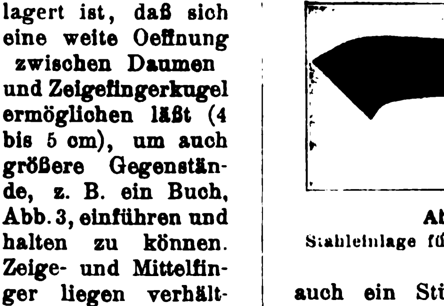


Abb. 12.
Daumen mit angeschraubter Zugfeder.

lagert ist, daß sich eine weite Oeffnung zwischen Daumen und Zeigefingerkugel ermöglichen läßt (4 bis 5 cm), um auch größere Gegenstände, z. B. ein Buch, Abb. 3, einführen und halten zu können. Zeige- und Mittelfinger liegen verhältnismäßig nahe aneinander, haben aber soviel Zwischenraum, daß man den normalen passenden Handschuh bequem herüberziehen kann. Die Dreipunkt-Berührung der drei greifenden Finger genügt, um eine gewöhnliche Gabel, Abb. 4, einen Federhalter usw. zu halten. Die Federung ist so kräftig, daß auch ein Stück Papier ebenso fest gehalten wird wie ein dickeres Stück. Die äußere Form der Hand ist, um ein gutes Aussehen zu erzielen, der natürlichen Handlage bei herabhängender, entspannter, leicht geschlossener Hand nachgebildet.



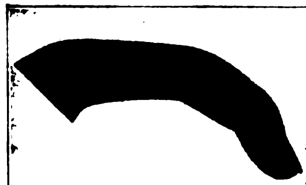


Abb. 13.
Stahleinlage für den Zeigefinger.

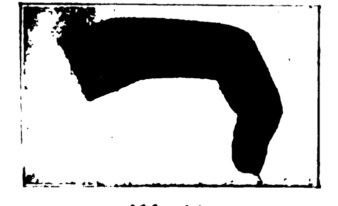


Abb. 14.
Stahleinlage für den kleinen Finger.

Die Herstellung der Berliner Hand ist in Abb. 5 bis 14 zur Darstellung gebracht. Die Unterschriften genügen zur Erklärung.

Eine solche Holzhand aus Pappelholz wiegt 150 g, aus Lindenholz 170 g und aus Weißbuchenholz 200 g; der Ansatzzapfen erhöht das Gewicht um 65 g.

Bücherschau.

Hebe- und Förderanlagen. Von H. Aumund, Professor an der Königlichen Technischen Hochschule Danzig. Band I: Anordnung und Verwendung der Hebe- und Förderanlagen. Berlin 1916, Julius Springer. 794 S. mit 606 Abb. Preis 42 ℳ.

Zum erstenmal seit dem Erscheinen der vierten Auflage des bekannten Werkes von Ernst im Jahre 1903 ist hier wieder ein Sammelwerk des gesamten Gebietes der Fördertechnik herausgegeben worden. Vorerst ist der erste Band erschienen, der die Anordnung und Verwendung der Förderanlagen umfaßt, während der zweite Band die Berechnung und Ausführung bringen soll. Der erste Band ist für den Besteller und Verwender von Förderanlagen bestimmt, der zweite Band für den Konstrukteur. Dieser Teilungsgedanke ist glücklich; denn die Bedürfnisse des Bestellers und des Erbauers sind grundsätzlich verschieden; der erstere verlangt technisch-wirtschaftliche, der letztere technisch-wissenschaftliche Darstellung.

Der erste Band beginnt mit einer kurzen Uebersicht über die geschichtliche Entwicklung der Fördertechnik. Bemerkenswert ist darin die Schnittzeichnung des Danziger Krantores aus dem Jahre 1442.

Der zweite allgemeine Abschnitt bringt eine Zusammenstellung der Anlagekosten von Elektromotoren einschließlich Anlasser und Bremsmagnet von 3 bis 15 PS für stetige Förderer und von 3 bis 40 PS für hin- und hergehende Förderer.

Der gleiche Abschnitt enthält eine Formel für die Abschreibungsziffer a für eine wechselnde Betriebstundenzahl x:

$$a = \frac{3000 + x}{600}.$$

Für $x = 3000$ Betriebstunden im Jahre wird $a = 10$
» $x = 6000$ » » » » $a = 15$
» $x = 0$ » » » » $a = 5$.

Diese Formel berücksichtigt sehr zutreffend die außerordentlich verschiedene Betriebstärke der Förderanlagen.

Unter Zugrundelegung dieser Formel ergibt sich der stündliche Betrag s für Verzinsung und Abschreibung (vom Buchwert zu

$$s = M \frac{3000 + 300\,p + x}{60\,000\,x},$$

wobei p der Zinsfuß ist. Für $p = 5$ wird

$$s = M \frac{4500 + x}{60\,000\,x}.$$

Dieser Wert ist als Kurvenschar für $x = 500$ bis 6000 und für $M = 2000$ bis 50 000 in einem sehr anschaulichen Diagramm dargestellt.

Ein dritter allgemeiner Abschnitt ist den Verschlußeinrichtungen (Schieber, Klappen) von Behältern gewidmet. Eine Tabelle bringt die Schüttgewichte, Böschungswinkel und Reibungswinkel (auf eisernen Rinnen) für verschiedenes Fördergut.

Der erste Sonderteil beschäftigt sich mit der Wirtschaftlichkeit von Förderbahnen aller Art (Schiebekarren, Handwagen auf Gleisen, Pferdebetrieb auf Straßen und auf Gleisen, Kraftlastwagen, Lokomotiven aller Art auf Schmalspurgleisen, elektrisch betriebenen Wagen, Hängebahnen mit Handbetrieb und Elektrohängebahnen). Die Wirtschaftlichkeit ist übersichtlich dargestellt durch Schaulinien für den Arbeitsverbrauch, für die Anlagekosten und für die Gesamtbetriebskosten. Solche Vergleiche waren in der Literatur bisher nur für Einzelfälle gegeben worden; hier ist zum erstenmal diese Darstellung planmäßig für alle Bauarten durchgeführt.

Der zweite Sonderteil behandelt in gleicher Weise die stetigen Förderer (Ketten- und Seilstandbahnen, Seilschwebebahnen, Kratzer, Schüttelrinnen, Schnecken, Förderbänder, Gurtbecherwerke, Kippbecherwerke). Schematische Skizzen und Photogramme zeigen das Grundsätzliche der Anordnung dieser Förderer. Arbeitsverbrauch, Anlagekosten und Gesamtförderkosten sind in Schaulinien in Abhängigkeit von der Entfernung dargestellt. Dies ist durchgeführt für eine Standbahn mit Seilbetrieb bis zu 1000 m Entfernung, für eine Hängebahn mit Seilbetrieb, ebenfalls bis zu 1000 m, für eine Seilschwebebahn bis zu 5000 m, für einen Kratzerförderer bis zu 100 m, für eine Schnecke ebenfalls bis zu 100 m, für ein Stahlförderband und ein Gurtförderband bis zu 200 m, für ein schräges Becherwerk bis 25 m Hub-

höhe und für ein Kippbecherwerk bis zu 200 m wagerechter Förderlänge.

Der dritte Sonderteil umfaßt die Greiforgane für unstetige Förderung: Haken und Zangen, Kübel und Selbstgreifer, Lastmagnete und Baggerlöffel. Die Darstellung beschreibt die grundsätzlichen Formen und gibt für einige Ausführungen Gewichte und Preise. Eine Zahlentafel gewährt einen Vergleich für die Ladekosten zwischen Kübel und Greifer einerseits und zwischen Kübel und Magnet anderseits. Besonders anschaulich ist eine Spalte, die angibt, um wieviel ein Greiferkran bezw. ein Magnetkran für verschiedene Jahresleistungen teurer sein darf als ein Kübelkran, um auf gleiche Entladekosten für die Tonne zu kommen.

Ein vierter Sonderteil bringt kurze Beschreibungen von unstetigen Förderern: Schrauben- und Zahnstangenwinden, Flaschenzügen, Winden und Aufzügen, Laufwinden, sowie von Laufkranen, Brückenkranen, Seilkranen und Drehkranen.

In einem Rückblick auf sämtliche vier Sonderteile sind die Förderkosten der wagerechten Förderung mit stetigen und unstetigen Förderern übersichtlich zusammengestellt. An die Zahlentafel schließen sich kurze Folgerungen über die Verwendungsgebiete der einzelnen Förderer. Dieser wirtschaftliche Ueberblick bildet eine Eigenart des Buches gegenüber allen andern bisher erschienenen Werken.

Während die bisherigen Sonderteile die stetigen und unstetigen Förderer im allgemeinen darstellten, bringen die folgenden Hauptteile Verladeanlagen für besondere Verwendungszwecke: für den Schiffahrtsbetrieb, für das Eisenbahnwesen und für die Kohlen- und Eisenindustrie.

In dem Hauptteil »Verladeanlagen im Schiffahrtsbetrieb« sind besonders bemerkenswert eine Zusammenstellung der Liegegelder und Ladegebühren in verschiedenen Häfen und eine Darstellung der Schiffsformen und ihres Einflusses auf die Wirtschaftlichkeit der Entladung. Im übrigen enthält dieser Teil Beschreibungen von Kaikranen, Schwimmkranen, Schiffsbecherwerken, Saughebern, Schwimmbaggern, Schwerlastkranen, Hellingkranen und Schiffshebewerken.

Der Hauptteil »Die Verladeeinrichtungen im Eisenbahnwesen« bringt zunächst einen Ueberblick über Selbstentlader und über Wagenkipper mit den Schaulinien für die Entladekosten bei verschiedenen Leistungen, entsprechend gleichartigen Diagrammen aus früher erschienenen Sonderberichten über Kipper in dieser Zeitschrift. In gleicher Weise ist ein Ueberblick über die Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Lokomotiv-Bekohlanlagen gegeben. Weiter folgen Beschreibungen von Gepäckaufzügen, Drehscheiben, Spillen und Verschiebewinden.

In dem Hauptteil »Besondere Hebe- und Förderanlagen für die Kohlen- und Eisenindustrie« sind zunächst die grundsätzlichen Anordnungen der Schüttelrinnen und Fördermaschinen der Bergwerke besprochen. Weiter folgen die Lademaschinen für Gasretorten und Koksöfen sowie die Ausdrück- und Löschmaschinen für Koksöfen. In gleicher Weise — mit Skizzen der Anordnungen und mit kurzen Beschreibungen — sind die Gichtaufzüge und Masselgießmaschinen der Hochöfen behandelt. Ihnen reihen sich Sonderkrane für Stahl- und Walzwerke an: Gießwagen, Schrottkrane, Beschickkrane für Martinöfen, Gießkrane, Tiefofenkrane, Stripperkrane und Trägerverladekrane.

In einem kurzen Schlußwort macht der Verfasser auf die bekannten sehr ernsthaften wirtschaftlichen Mißstände des Kranbaues aufmerksam, die er folgendermaßen kennzeichnet:

1) Die Einholung einer großen Zahl von Angeboten, wodurch ein ungeheurer Aufwand von vergeblicher geistiger Arbeit entsteht;

2) die unrechtmäßige Benutzung der geistigen Arbeit der ersten Angebote bei erneuter Ausschreibung auf die gleiche Anlage;

3) die Zersplitterung der Herstellung infolge ungenügender Verteilung der Arbeitsgebiete auf die einzelnen Kranbauwerke;

4) die Vergeudung von Werbearbeit, die dadurch entsteht, daß jedes Werk für sich den Weltmarkt bearbeitet, an Stelle gemeinsamer Entwurf- und Werbearbeit aller Kranbauwerke des Landes.

Der Verfasser glaubt, daß diese Mißstände durch Einholung von vergüteten Vorentwürfen gemildert werden könnten. Man darf aber nicht vergessen, daß die Besteller sich auch hierzu nur dann verstehen werden, wenn sie gezwungen werden; und das kann nur geschehen, wenn die gesamte Kranbauindustrie sich viel enger zusammenschließt, als dies bisher geschehen ist. Solange die Verständigung sich nur auf die großen Werke erstreckt, bleibt sie naturgemäß nur wenig wirksam.

Schließlich folgt eine Literaturübersicht, die wesentliche Veröffentlichungen in Büchern, Dissertationen, Forschungsarbeiten und 12 Zeitschriften von 1894 bis 1913 umfaßt und nicht weniger als 36 Seiten einnimmt.

Da das eigenartige Werk wohl in nicht ferner Zeit in neuer Auflage erscheinen wird, so dürfte auf ein paar Druckfehler aufmerksam zu machen sein. Auf S. 18 muß es »Pyramide« statt »Prisma« heißen, auf S. 215 »Trommelübersetzung« statt »Differentialflaschenzug«. Das weder sinnreiche noch schöne Wort »Conveyor« könnte wohl durch »Kippbecherwerk« ersetzt werden. Wünschenswert wäre bei entnommenen Abbildungen die Angabe nicht nur der Seitenzahl der betreffenden Zeitschrift, sondern auch des Verfassers.

Das Werk zeichnet sich vor andern durch seine wirtschaftliche Richtung aus, wirtschaftlich in dem Sinne, daß es nicht mit allgemeinen Redensarten, sondern mit Maß und Zahl die Verwendungsfelder der einzelnen Hebemaschinen abzugrenzen sucht und dadurch dem Besteller das bringt, was für ihn das Wertvollste ist.

Charlottenburg. Kammerer.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Zur Beurteilung der Beleuchtungswirkung künstlicher Lichtquellen. Von Bertelsmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Sept. 17 S. 483/87*) An Beispielen wird gezeigt, daß zur Beurteilung der Beleuchtungswirkung nur die Polarkurve eine brauchbare Grundlage bietet.

Brauerei.

Der Wärmeverbrauch im Biersudhaus. Von Wenzl. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Sept. 17 S. 147/50) Der auf den Gesamtverbrauch an Dampf und Kohle bedeutende Einfluß des Wärmeverbrauches im Sudhaus ist abhängig vom Sudverfahren. Rechnerische Untersuchung des Wärmeverbrauches für die Temperatursteigerung bis zum Kochen und für den Kochvorgang selbst. Zahlenbeispiel.

Brennstoffe.

Aus der Technik der Raffination des Erdöles. Von Kißling. (Petroleum 19. Sept. 17 S. 1197/1203) Vorbereitung und Destillation der Erdöle. Die Verarbeitung einer pennsylvanischen Erdölsorte, einiger russischer Erdöle und einiger anderer Erdölsorten werden beschrieben. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Gesamtanlagen für den Lokomotivdienst. Von Haasler. (Verk. Woche 15. Sept. 17 S. 220/27*) Die Versorgung mit Kohlen, Wasser und Sand, die Schlackenentfernung und das Reinigen der Asch- und Rauchkammern kann gleichzeitig oder nacheinander erfolgen. Amerikanische Musterbeispiele für beide Verfahren. Anlagen in East-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Altoona und in Collinwood. Anlage der Löschgruben. Sandversorgung. Förderanlagen für Asche.

Versuche mit Dampflokomotiven der Königl. Preußischen Eisenbahnverwaltung im Jahre 1913. Forts. (Glaser 1. Okt. 17 S. 84/88* mit 7 Taf.) Versuche mit Speisewasservorwärmern. Bauart und Einbau der Vorwärmer. Speisepumpen. Forts. folgt.

Ueber elektrischen Betrieb in Verbindung mit Dampfbetrieb bei Hauptbahnen. Von Holmgren. (ETZ 4. Okt. 17 S. 481/82*) Es wird nachgewiesen, daß es in manchen Fällen wirtschaftlich vorteilhaft sein kann, für den gleichmäßigen Hauptverkehr auf einer Bahnstrecke elektrische Zugförderung einzuführen, die den Durchschnittsverkehr übersteigenden Zuggewichte und Sonderzüge aber durch Dampflokomotiven befördern zu lassen.

Eisenhüttenwesen.

High grade pig iron from scrap steel. Von Cone. (Iron Age 30. Aug. 17 S. 485/89*) Die Sweetser Bainbridge Metal Alloy Corporation of Watervliet, N. Y., verarbeitet in elektrischen Oefen, Bauart Ludlum, Stahlabfälle zu Roheisen besonderer Beschaffenheit für Gußstücke. Der Kohlenstoff wird als Kokspulver zugesetzt. Bauart des Ludlum-Ofens.

Elektrotechnik.

Die Verwendung der Elektrizität in der Großindustrie. Von Lintz. Forts. (Schiffbau 26. Sept. 17 S. 741/45) Wahl der Stromart und Spannung. Vorteil des Gleichstromes. Drehstrommotoren bieten bloß bei hohen Spannungen und in feuergefährlichen Betrieben Vorteile. Forts. folgt.

Die genossenschaftlichen Ueberlandkraftwerke der Provinz Sachsen. Von Fleig. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Sept. 17 S. 257/62*) Blitzschutzvorrichtungen. Umfang und Bauart der Oberleitungen. Stromabsatz. Schaulinien der monatlichen Stromerzeugung, Höchstleistung, Licht- und Kraftentnahme und der Einnahmen. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Tunnelbaufragen der Gegenwart und Zukunft. Von Birk. (Verk. Woche 15. Sept. 17 S. 217/20*) Vorzüge der tiefliegenden Tunnel. Abstecken der Tunnelachsen nach dem Verfahren von Tichy. Einfluß großer Ueberlagerungshöhen. Gesteinstemperatur. Lüftung langer Tunnel beim Bau. Arbeitsvorgang beim Bau des Simplon-Tunnels und Vorzüge des Zwischenstollen-Bauverfahrens. Dreh- und Stoßbohrmaschinen und ihre Leistungen. Schluß folgt.

Erziehung und Ausbildung.

Die Heranbildung gelernter Arbeiterinnen bei der Firma Robert Bosch A.-G., Stuttgart. Von Wolfart. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Okt. 17 S. 824/28*) Eingerahmte Tafeln geben die Grundregeln für die Handhabung gewisser Werkzeuge und Werkzeugmaschinen. Ferner erhalten die Schülerinnen ein Handbuch für die Anlernwerkstätte zum Nachschlagen und Wiederholen der in den Vorträgen und den praktischen Unterweisungen mündlich erteilten Anweisungen. Die bisherigen Erfahrungen mit den herangebildeten Einstellerinnen sind durchaus zufriedenstellend. Beispiele aus der Tätigkeit angelernter Arbeiterinnen.

Feuerungsanlagen.

Versuche zur Verbrennung von Koksgrus auf Unterwind-Wanderrosten. Von Wirmer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Okt. 17 S. 818/24*) Versuche, Koksgrus auf Wanderrosten zu verbrennen, ergaben, daß guter Kesselkohle ohne erhebliche Schwierigkeiten bis zu 25 vH Koksgrus beigemischt werden kann. Durch Verwendung eines Unterwind-Wanderrostes konnte der Koksgrusgehalt jedoch ohne Betriebschwierigkeiten bis auf 100 vH erhöht werden. Als günstigste Mischung ergaben sich 80 vH Koksgrus und 20 vH Nußkohle, wobei durch ausgeglichenen Zug ein Kohlensäuregehalt der Abgase von 14 bis 15 vH bei einem Wirkungsgrad der Kesselanlage von über 80 vH erzielt wurde

Neue Rauchabsaugungen für Lokomotivschuppen und Schmiedefeuer. Von Brandt. (Z. Dampf. Maschbtr. 28. Sept. 17 S. 307/08*) Durch einen um die untere Oeffnung des Lokomotivschuppenschornsteines gelegten Rohrring mit zahlreichen Oeffnungen wird Luft angesaugt, so daß der aufsteigende Luftschleier das Austreten des Rauches aus dem daruntersteheuden Lokomotivschornstein in den Schuppen verhindert. Schornsteinaufsatz mit eingebautem, elektrisch angetriebenem Luftsauger.

Verdampfungsversuche im Jahre 1916. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Sept. 17 S. 145/47) Vergleichende Versuche an Kesselanlagen mit und ohne Unterwind ergaben für das Feuerungsverfahren mit ausgeglichenem Zug nur mäßige Ersparnisse. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Eine neue Kokslöschvorrichtung für Gasanstalten. Von Dahlheim. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Sept. 17 S. 496/500*) Die Kokslöschanlage des städtischen Gaswerkes zu Frankfurt a. M.-Heddernheim vereinigt das Berieselungs- und Erstickungsverfahren. Die Koks werden in den Förderkübeln durch Ueberbrausen mit einer abgemessenen Wassermenge teilweise gelöscht; darauf wird das Gefäß mit einem Deckel verschlossen, so daß der entstehende Wasserdampf das Feuer völlig erstickt. Die zum Fördern benutzte Elektrohängebahn wird durch den Löschvorgang nicht angegriffen, so daß die Unterhaltungskosten gering sind.

Der Destillationsprozeß in Vertikalretorten. Von Tenne und Kummel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Sept. 17 S. 487/91* u. 29. Sept. S. 500/04*) Ergebnisse der Untersuchung des vollständigen 12stündigen Entgasungsvorganges in den Vertikalöfen des Gaswerkes Amsterdam-Süd. Schaulinien der Gaserzeugung, der Temperatur, der Gaszusammensetzung, der Schwefelwasserstoffbildung und der Ammoniakausbeute. Ergebnisse der Gasuntersuchungen. Versuche, die Ursache der geringeren Gaszersetzung in der Vertikalretorte gegenüber der Horizontalretorte zu ermitteln, führen zu dem Schluß, daß eine übermäßig lange Berührung des Gases mit der heißen Retortenwand schädlich ist.

Geschichte der Technik.

Die Drehbank des Kaisers Maximilian. Von Feldhaus. (Werkst.-Technik 15. Sept. 17 S. 293/94*) Die im Jahre 1500 in Tirol angefertigte Drehbank ist reich mit Schnitzereien versehen. Das Werkstück wird durch eine darum geschlungene Schnur gedreht, die beim Arbeitsgang durch ein Tretwerk, beim Rückwärtsgang durch ein federndes Brett gezogen wurde.

An atmospheric colliery winding engine. (The Engineer 3. Aug. 17 S. 94/95*) Die um 1790 erbaute Maschine war bis vor wenigen Jahren in Madeley Market, Shropshire, noch im Betrieb. Der unten halbkugelige Zylinder hat 912 mm Dmr. bei 1216 mm Hub. Die später eingebaute Steuerung des Dampfes und des Einspritzwassers erfolgte durch Zahnstangen von dem gemeinsamen Zahnrad. Lichtbilder der Gesamtanlage und verschiedener Einzelteile.

The evolution of the chain-track tractor. (The Engineer 10. Aug. 17 S. 111/12 und 17. Aug. S. 135/36*) Kurze Beschreibungen der seit 1770 bekannten Vorschläge und Ausführungen von Zugmaschinen mit besonderen Vorrichtungen, um das Einsinken der Räder zu verhüten.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ozonwirkung in Fleischkühlhallen. Von Bill. (Eis- u. Kälte-Ind. Aug. 17 S. 83/85) Versuche des Kaiserlichen Gesundheitsamtes Berlin mit einem Luftozonisierungsapparat der Firma Siemens & Halske in Siemensstadt ergaben, daß eine Ozonisierung der Kühlhäuser, insbesondere der Vorkühlhallen empfehlenswert ist. Einwirkung des Ozons auf Bacterium coli. Einfluß der Luftgeschwindigkeit, des Feuchtigkeitsgehaltes und der Temperatur auf die Menge des erzeugten Ozons.

Gießerei.

Allgemeine Gesichtspunkte, Grundsätze und Regeln bei Anlage einer Gießerei. Von Leber. Forts. (Stahl u. Eisen 27. September 17 S. 874/81*) Beispiele von Zwei- und Dreihallenbauten. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Ueber den Einfluß der Fördermittel, Förderweise und Maschinenbauart auf die Herstellungskosten elektrischer Schachtfördermaschinen. Von Winkel. Schluß. (Förder-Technik 15. Sept. 17 S. 135/37*) Einfluß der Seilbruchfestigkeit, des Metergewichtes der Seile und der Fahrweise auf die Gesamtkosten. Korbgewicht, Seilsicherheit und Bruchfestigkeit beeinflussen die Herstellungskosten der Maschinen sämtlich, zum Teil sogar bedeutend mehr als die maschinentechnische Ausführung oder die Schwankungen der Marktlage.

Die vielseitigen Verwendungsarten des elektrischen Antriebes bei den neuzeitlichen Hebe- und Transportvorrichtungen im Schiffbau. Von Wintermeyer. Schluß. (Schiffbau 26. Sept. 17 S. 735/41*) Elektrischer Betrieb laufkranartiger Hellingkrane. Drehauslegerkatzen. Hellingseilbahnen. Riesenhammerkrane mit Hilfsdrehkran. Schwimmkrane.

Recovery of coke breeze at skip hoists. (Iron Age 30. Aug. 17 S 475/78*) Anlagen der Edgar Thomson works der Carnegie Steel Co. zum Fördern von Koksklein und Kalkstaub durch Saugluft.

Heizung und Lüftung.

Ueber die Einstellung und Einhaltung bestimmter Temperaturen in Räumen durch die Regelung der Heizvorrichtungen, erläutert an Schulheizungen. Von Arnoldt. Forts. (Gesundhtsing. 22. Sept. 17 S. 373/79*) Steigerung der Wärmeabgabe mit wachsender Luftgeschwindigkeit. Vorzüge der Umluft-Warmwasserheizkörper mit selbsttätiger Regelung der Umluft-Schaltungspläne. Betriebserfahrungen mit größeren selbsttätigen Temperaturregelungsanlagen, Bauart Johnson. Schluß folgt.

Luftkraftmaschinen.

Neuere Ausführungen und Resultate über Oerlikon-Gebläse und Ventilatoren. Von Karrer. Bauart und Hauptabmessungen ein- und mehrstufiger Schleudergebläse.



Maschinenteile.

Further remarks on reduction gears of floating Frame type. Von Macalpine. (Int. Marine-Eng. Aug. 17 S. 333/35*) Ergebnisse mit verschiedenen Zahnradvorgelegen. Abbildung eines doppelten Vorgeleges für 3400 PS bei 3740 bezw. 72 Uml./min.

Materialkunde.

Die praktische Anwendung der Metallographie in der Eisen- und Stahlgießerei. Von Durrer. (Stahl u. Eisen 27. Sept. 17 S. 869/74) Wiedergabe von Berichten über praktische Untersuchungen an Eisen- und Stahlguß. Ergebnisse chemischer, mechanischer und metallographischer Prüfungen von Gußstücken. Gefügebilder. Forts. folgt.

Metallbearbeitung

Beziehungen und Bezeichnungen bei Schneidstählen. Von Simon. (Werkst.-Technik 15. Sept. 17 S. 289/92*) Um eine bequeme Verständigung über Stahlformen und Schneidvorgänge zu ermöglichen, ist zunächst eine Verständigung über die Bezeichnungen und Begriffe erforderlich. Versuch, diese planmäßig festzulegen. Die wichtigsten Beziehungen zwischen den vorkommenden Winkeln werden bestimmt.

Manufacturing lockers and cupboards with the spot welder. (Am. Mach. 4. Aug. 17 S. 1067/69*) Anwendung der elektrischen Punktschweißung bei der Herstellung von Kleiderschränken u. dergl. Blechstärken und Zeitbedarf.

United states munitions. The Springfield model 1903 service rifle. Forts. (Am. Mach. 4. Aug. 17 S. 1079/85*) Weitere Bearbeitung des Schaftes und die dafür erforderlichen Werkzeuge. Forts. folgt.

Meßgeräte und -Verfahren.

Geschichte und Entwicklung des Kreiselkompasses nebst einer elementaren Darstellung der Kreiselerscheinungen. Von Lechner. Forts. (Z. öster. Ing- u. Arch.-Ver. 28. Sept. 17 S. 545/49*) Präzession und Nutation der Erdachse. Fehler des magnetischen Kompasses. Die Kreiselversuche von Bohnenberger, Fessel, Poggendorf, Magnus und Foucault. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Die Anwendung des Rateauschen Diagrammes beim Entwurf der Schiffsschraube II. Von Langen. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Sept. 17 S. 241/44*) Schrauben mit unveränderlicher axialer Austrittgeschwindigkeit. Formel für den Gesamtwirkungsgrad. Zahlenbeispiel. Der beste Wirkungsgrad ist mit gleicher axialer Austrittgeschwindigkeit nicht zu erreichen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Composite cargo steamer of 5,500 tons for U. S. Shipping Boards emergency fleet. (Int. Marine-Eng. Aug. 17 S. 336/38* mit 2 Taf.) Hauptabmessungen, Bauart, Ausrüstung und Kosten des 108 m langen Dampfers mit Eisengerippe und Holzaußenhaut. Der Querschnitt ist mit Rücksicht auf schnelle Herstellung auf 58 vH der Länge rechteckig.

Straight-lined ship model experiments. Von Saunders. (Int. Marine-Eng. Aug. 17 S. 341/43*) Durch Modell-Schleppversuche wurde die günstigste Form von seetüchtigen Schiffen mit rechteckigem Querschnitt bestimmt. Schaulinien der Ergebnisse.

Salvaging the »Sesostris«. Von Dohm. (Int. Marine-Eng. Aug. 17 S. 344/50*) Der 1907 an der Küste von Guatemala durch eine Springflut an Land gesetzte Dampfer von 7300 t wurde 1916 durch Ausbaggern des umgebenden Sandes und eines Verbindungskanales mit dem Meere wieder flottgemacht.

Unique method of launching. (Int. Marine-Eng. Aug. 17 S. 350/53*) Der 2000 t-Dampfer »City of Tampa« wurde wegen Platzmangels zu $^{3}/_{5}$ seiner Länge auf Land und im übrigen Teil auf einem 4500 t-Schwimmdock erbaut, darauf durch ein Baggerschiff auf das Schwimmdock gezogen und nun in der üblichen Weise zu Wasser gebracht.

Standard wooden steamships for United States Shipping Board emergency fleet. (Int. Marine-Eng. Juli 17 S. 294/99* mit 2 Taf.) Hauptabmessungen, Querschnitte, Gewichte, Bauart und Ausrüstung der 3500 t-Dampfer von 85,5 m Länge. Die Dreizylinder-Verbundmaschinen sollen bei 1400 PS dem Schiff eine Geschwindigkeit von 10 Kn erteilen.

Reinforced concrete for shipbuilding. (Int. Marine-Eng. Juli 17 S. 300/03*) Vorzüge des Eisenbetonschiffes. Entwürfe eines Schleppkahnes von 36,5 m Länge bei 8,5 m Breite und eines 2700 t-Frachtschiffes von 100 m Länge bei 13,7 m Breite. Die Bau- und Unterhaltungskosten sind erheblich niedriger als bei Holz- oder Stahlschiffen.

A method of finding the indicated horse power for steamships. Von Russet. (Int. Marine-Eng. Juli 17 S. 311/12) Verfahren zum Bestimmen der Beiwerte in den Formeln für die Berechnung der erforderlichen Maschinenleistung. Verwertung von Schleppversuchsergebnissen.

Straßenbahnen.

Bergschäden an Straßenbahngleisen mit einer Anleitung zu deren Erkennung, Beseitigung und möglichsten Verhütung. Von Hartkopf. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 26. Sept. 17 S. 490/91*) Zweckmäßige Ausbesserung des Gleises. Schäden an Masten und Oberleitung. Vorschlag zur Verhütung der Gleisschäden. Die Schienen müssen auch in wagerechter Richtung genügende Steifigkeit besitzen.

Wasserkraftanlagen.

Die Wahl des Stauinhaltes von Talsperren, insbesondere von Vorratbecken. Von Link. (Zentralbl. Bauv. 29. Sept. 17 S. 497/500*) Die Größe der Staubecken nimmt um so mehr zu, je geringer die Wassermenge ist, die während der Füllungszeit zugunsten nutzungsberechtigter Unterlieger abgegeben werden muß. Zahlentafeln der monatlichen Zuflußmengen der Remscheider Talsperre und der täglichen Abflußmengen der Wupper bei Dahlhausen.

Wirtschaftlichkeit der Wasserkraftwerke und eine neue Bauart von Turbinen und Pumpen großer Leistungsfähigkeit. Von Zuppinger. Schluß. (Schweiz. Bauz. 22. Sept. 17 S. 145/49*) Unterschied in der Bauart und Wirkung radialer Leiträder und diagonaler Leitschaufeln mit axialem Wasserzufluß. Die Notwendigkeit einer staatlichen schweizerischen Versuchsanstalt für Turbinen und Pumpen.

Wasserversorgung.

Ueber die Temperatur der Quellen und der Grubenzuflüsse in ihrem Verhältnis zur Boden- und Gesteinstemperatur. Von Mezger. Schluß. (Glückauf 29. Sept. 17 S. 721/25*) Temperatur des Grubenwassers in ihrem Verhältnis zur Gesteinstemperatur.

Rundschau.

Die Bergung des Dampfers »Gneisenau« im Hafen von Antwerpen stellte eine Aufgabe besonderer Art, da der von den Engländern kurz vor der Uebergabe der Stadt durch Oeffnen der Seeventile in der Schelde versenkte Dampfer von 8081 Brutto-Reg.-Tons von der Strömung erfaßt worden war und sich ziemlich genau in der Stromrichtung flach auf Steuerbord gelegt hatte. Das 16,88 m breite Schiff tauchte dabei bei Niedrigwasser nach Backbord aus, so daß es fast wagerecht liegend begangen werden konnte. Zum Aufrichten wurden zwölf eiserne Böcke auf der austauchenden Seite des Schiffes befestigt, an Land auf einem besondern Pfahlgerüst zwölf Druckwasserpressen für je 250 t Zugkraft bei 500 at Druck aufgestellt und zwischen diesen und dem Schiff Führungsstege für die Schlitten erbaut, an denen die Seilenden befestigt wurden, Abb. 1. Die gesamte wagerechte Zugkraft betrug 3000 t. Durch Einpumpen von Druckluft, die in schwimmenden Pumpenanlagen erzeugt wurde, in luftdicht gemachte Schiffsräume wurde ein künstlicher Auftrieb geschaffen. Gleichzeitig wurde durch Druckluft möglichst viel Schlamm

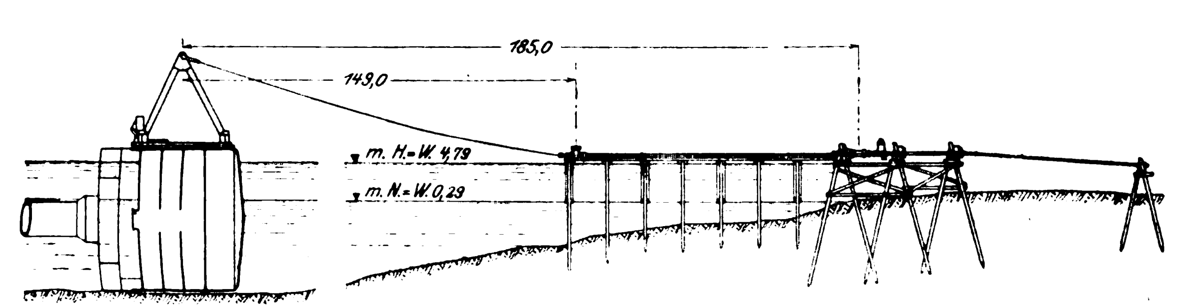


Abb. 1.



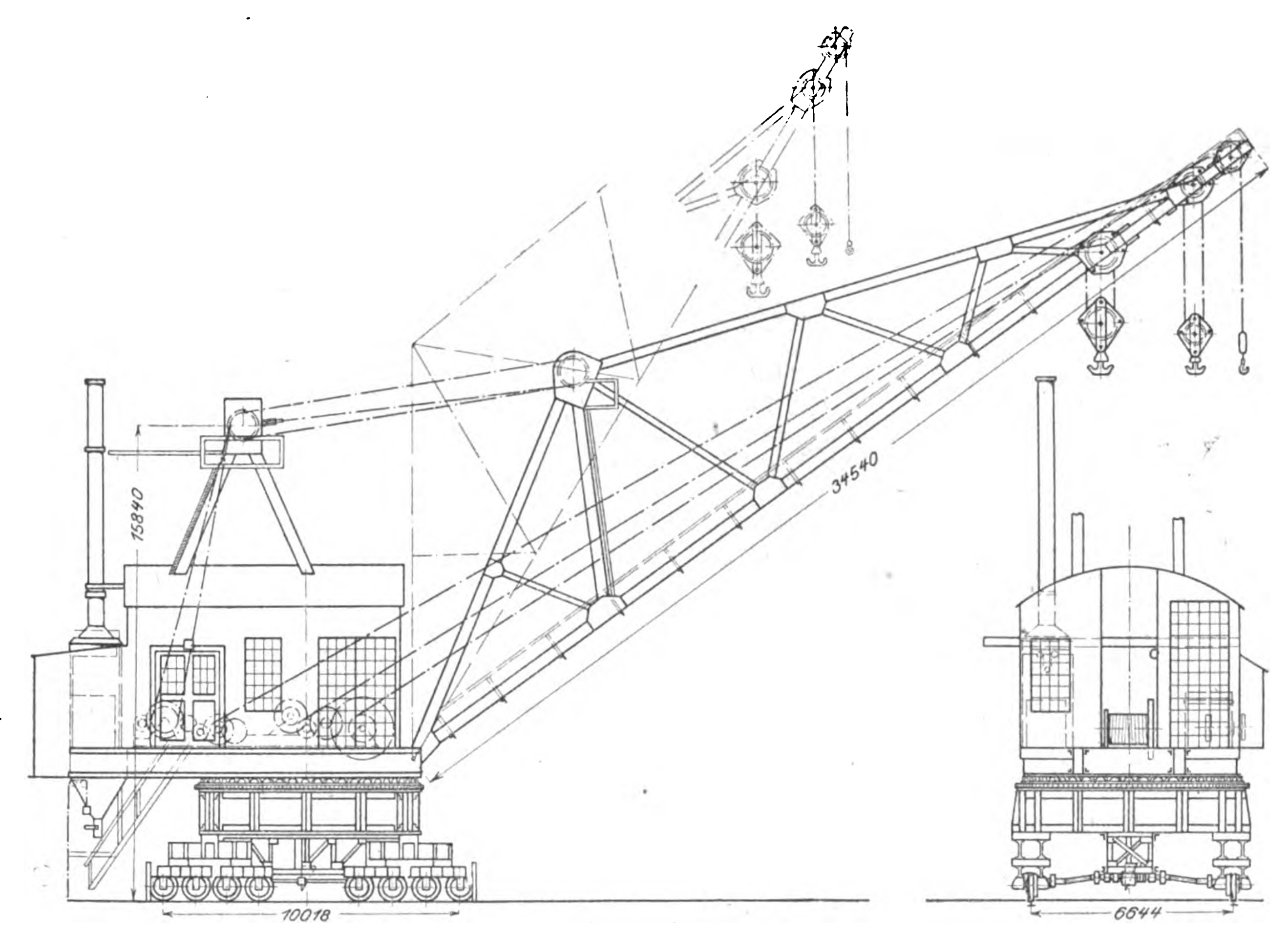


Abb. 1 und 2. 50 t-Lokomotivkran.

aus dem Schiff entfernt. Um beim Wenden des Schiffes ein immerhin mögliches Kentern zu verhindern, wurden die Hebeböcke mit Rundholz verschalt, wodurch ein den Stoß mildender Schirm gebildet wurde. Nunmehr wurden durch stetes Pumpen und Ausziehen der Pressen die Seile gespannt. Während des Wendens setzte scharfer Frost ein, so daß die ganze Anlage gewaltigen Eismassen zu widerstehen hatte. Trotzdem gelang das Aufrichten nach Wunsch. Das Schiff hatte volle zwei Jahre im Wasser gelegen, alle Räume waren vollständig verschlickt, und überall hatten sich Mengen von Algen angesetzt. An dem schließlich um knapp 10° schief stehenden Schiff wurden die bei Hochwasser noch überfluteten Ladeluken mit Aufbauten versehen, damit das weitere Ausräumen des Schiffes ungestört vorgenommen werden konnte. Die Bergungsarbeiten wurden von der A.-G. Dyckerhoff & Widmann, Biebrich-Antwerpen, ausgeführt. (Zentralblatt der Bauverwaltung 18. August 1917)

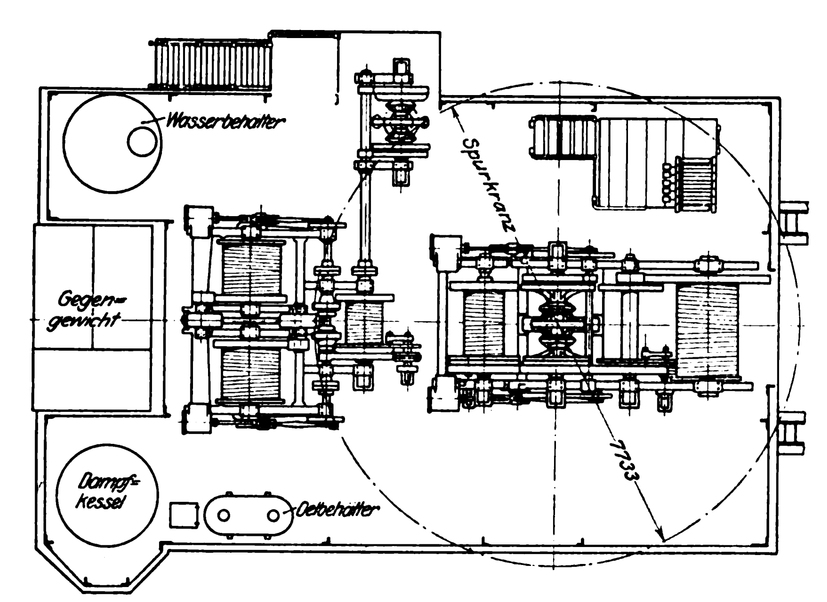


Abb. 3. Anordnung der Winden.

Ein 50 t-Lokomotiv-Auslegerkran[1]. Ein Lokomotivkran ungewöhnlicher Abmessungen für Dampfbetrieb wurde vor kurzem in den Vereinigten Staaten für die Dock- und Werftanlagen des Panamakanals in Balboa fertiggestellt. Er besteht aus einem genieteten Unterbau aus Eisenträgern, der auf 8 Drehgestellen mit je 2 Rädern ruht, s. Abb. 1 bis 3, und dem drehbaren Aufbau, der den Ausleger, die Gegengewichte, das Bewegungsgetriebe und die Antriebmaschinen mit dem Dampfkessel trägt. Der Kran hat drei Winden, von denen die Hauptwinde bis zu 56 t heben und die Last in einem Halbmesser bis zu 26 m schwenken kann. Die Hubhöhe beträgt etwa 17 m, von der Schienenoberkante gerechnet, die Hubgeschwindigkeit 3 m/min. Die Hilfswindeinrichtung, deren Rolle weiter außen am Ausleger angeordnet ist, kann 16,5 t bis 30 m Halbmesser schwenken; ihre Arbeitsgeschwindigkeit beträgt 6 m/min. Die dritte Windeinrichtung, deren Rolle an der Spitze des Auslegers sitzt, ist für 3,25 t Last, 31 m Schwenkhalbmesser und 12 m/min Hubgeschwindigkeit einge-

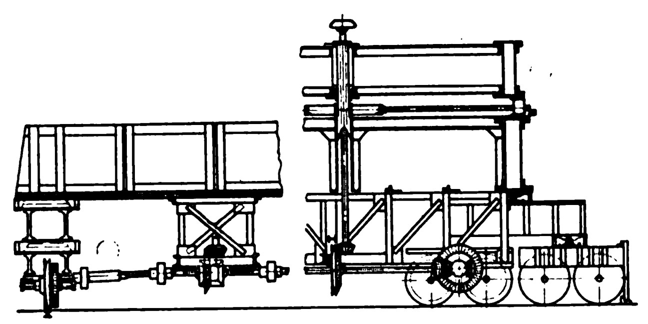


Abb. 4 und 5. Fahrantrieb des Kranes.



[1]) Engineering News-Record 14. Juni 1917.



richtet. Der geringste Arbeitshalbmesser der Hauptwinde bei steiler Stellung des Auslegers beträgt 18 m.

Der Kran kann auf Gleisen von 6644 mm Spurweite, die um den Kopf des Balboa-Trockendocks gelegt sind, fahren. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 26 m.

Durch den Zapfen des Auslegers ist eine senkrechte Welle geführt, die durch Kegelräder auf eine wagrechte, in der Schienenrichtung liegende Welle im Untergestell arbeitet, Abb. 4 und 5, die in einem aus Trägern genieteten, an das Untergestell des Kranes angehängten Kasten ruht. Je zwei Räderpaare auf beiden Seiten werden von dieser Welle durch eine weitere Kegelradübertragung angetrieben.

Der Laufkranz zwischen Untergestell und Ausleger besteht aus Stahlschienen, zwischen denen 60 Gußstahlrollen von 304 mm Dmr. laufen. Die Rollen werden durch Speichen in ihrer Lage gehalten.

Das Gegengewicht des Auslegers besteht aus Eisenbeton und wiegt 220 t.

Die Antriebvorrichtung bilden 2 zweizylindrige Dampfmaschinen, von denen eine die Hauptwindmaschine, die Hilfswinde und den Kran auf den Schienen bewegt, während die andere die dritte Winde bedient, die Drehbewegung und das Heben und Senken des Auslegers ausführt. Der Kessel von 1523 mm Dmr. und 3047 mm Höhe hat Oelfeuerung und 253 senkrechte Heizröhren von 250 mm Dmr. Der Wasserbehälter faßt rd. 3350 ltr, der Oelbehälter 950 ltr. Als Brenner dient ein Best-Oelbrenner.

Bei windstillem Wetter kann der Kran mit 36 m/min Geschwindigkeit bei voller Belastung fahren, bei stärkerem Winddruck mit 30 m/min. Zur Bedienung des Kranes samt aller Vorrichtungen ist nur ein Mann erforderlich.

Der Kran ist von der American Hoist and Derrick Co. in St. Paul, Minn., für die nordamerikanische Regierung entworfen und gebaut worden und kostete rd. 60 000 $.

Die Kraftanlagen und das Verteilungsnetz der Nevada-California Power Co.[1]). Das Kraftverteilungsnetz der Nevada California Power Co. und ihrer Tochtergesellschaften in den

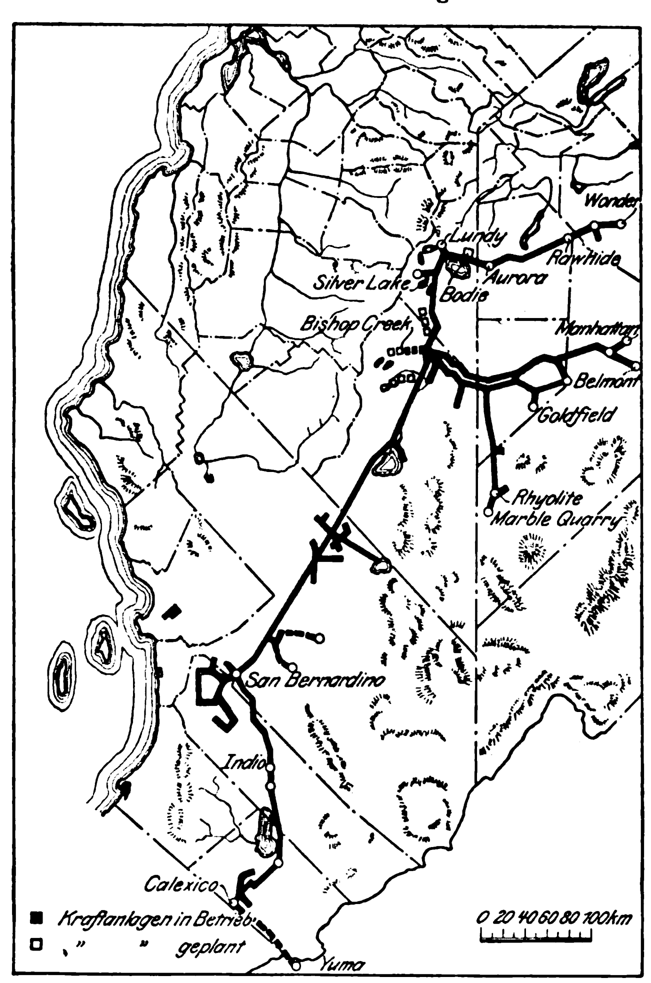


Abb. 1. Die Kraftanlagen und das Verteilungsnetz der Nevada-California Power Co.

[1]) Engineering News-Record 10 Mai 1917.

Vereinigten Staaten ist im ganzen etwa 1900 km lang. Von Norden nach Süden mit Einschluß einer noch geplanten Anschlußstrecke erstreckt sich die Linie über eine Länge von mehr als 1000 km. Von dem am weitesten nördlich gelegenen Kraftwerk bei Lundy bis zum südlichen Ende bei Calexico im Imperial Valley-Bezirk ist die Leitung 770 km lang; nach dem Ausbau der Strecke Calexico-Yuma wird sie 870 km messen Abb. 1. Von Lundy führt eine 195,2 km lange Zweigleitung nach den Minengebieten von Bodie, Aurora, Rawhide und Wonder; von den Kraftwerken am Bishop Creek zieht sich eine 225 km lange Leitung mit zahlreichen Abzweigungen nach Nordosten bis Manhattan, Belmont, Rhyolite usw. Die Stromspannung beträgt 55 000 V und soll auf 110 000 V erhöht werden. Die Masten der nördlichen Leitung bestehen aus Holz-, die der südlichen aus eisernem Gitterwerk.

Eine der Kraftanlagen befindet sich am Silver Lake und bezieht ihr Druckwasser aus den durch Staumauern erzeugten Becken des Gem Lake und des Agnew Lake im Rush Creek-Tal. Die Kraftanlage liegt rund 540 m tiefer als der Spiegel des am höchsten gelegenen Gembeckens. Eine 1219 mm weite und rd. 1400 m lange Druckrohrleitung, die 4,7 bis 14,2 mm starke Wandungen hat, führt zum Kraftwerk; an einer Verbindungsstelle vereinigt sie sich mit der Leitung aus dem Agnew-Becken. Von hier aus wird das Wasser in zwei 761 mm weiten Röhren weitergeführt. Gegenwärtig ist erst eine dieser beiden Leitungen fertiggestellt. Die Linie vom Agnew-Becken zum Krafthaus ist 1473 m lang.

Die erste Druckleitung führt zu einer 8000 pferdigen Turbine, die mit einem Drehstromerzeuger von 5000 kW, 2300 V und 60 Per./sk gekuppelt ist. Eine zweite Einheit von ebenfalls 5000 kW wird an den zweiten Druckstollen angeschlossen werden.

Eine staatliche Versuchsanstalt für den Bergbau ist in Minneapolis, Minn., in den Vereinigten Staaten gegründet worden, die mit der Bergbau-Abteilung der Universität von Minnesota zusammenarbeiten wird. Es ist ihr die Aufgabe gestellt, die zweckmäßige Aufbereitung von Eisenerzen mit geringem Eisengehalt, die augenblicklich unwirtschaftlich ist, in die Wege zu leiten, um so die Erzvorräte des Landes zu strecken. Eine Erschöpfung der Erzlager mit hohem Eisengehalt in den Vereinigten Staaten ist schon in etwa 30 Jahren zu erwarten. Dagegen sind außerordentliche Mengen geringwertiger Erze vorhanden, die, falls es gelingt, ihre Aufbereitung wirtschaftlich zu gestalten, von großer Bedeutung werden dürften. Als besondere Aufgaben werden genannt: die Verarbeitung von Hämatiterzen mit 30 bis 50 vH Eisengehalt, von Magnesiterzen, von Titaneisenerzen, die im Nordosten von Minnesota in großen Mengen vorkommen, und von Manganerzen mit geringem Mangangehalt.

The Iron Age, dem diese Mitteilung[1]) entnommen ist, bemerkt weiter, daß diese Aufgaben der neuen Anstalt deshalb für die Vereinigten Staaten so wichtig sind, weil die Erzerzeugung im Gebiet des Oberen Sees 85 vH der Gesamterzeugung der Vereinigten Staaten ausmacht, und weil die Verhältnisse auch in den übrigen Eisenerzbezirken des Landes ähnlich liegen. Die Zukunft der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie erfordert daher dringend eine Lösung der gestellten Aufgaben.

Der Schiffahrtkanal des Staates New York, über den wir schon berichtet haben[2]), ist nach einer Meldung von Engineering News-Record auf der Strecke Oswego (Ontario-See) -Troy für den Verkehr eröffnet worden, so daß auf ihm nun Schiffe von New York nach dem Ontario-See gelangen können. Die weitere Strecke bis zum Erie See wird im Jahre 1918 fertig werden.

Auch der Washingtonsee-Kanal, für den die Pläne schon bis in die fünfziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts zurückgehen, ist nach sechsjähriger Bauzeit, wie die Schweizerische Bauzeitung meldet, anfangs Juli dieses Jahres für den Verkehr eröffnet worden. Der Kanal ist rd. 12 km lang; er durchzieht die auf der Landzunge zwischen Puget Sound und Lake Washington gelegene Stadt Seattle.

Die Beleuchtung bei den schwedischen Eisenbahnen. Da auch in Schweden großer Petroleummangel herrscht, so beabsichtigen die schwedischen Eisenbahnen, in den Bahnhofsanlagen usw. zum Agalicht überzugehen. Diese Beleuchtungsart besteht, wie die Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen berichtet[3]), aus komprimiertem Azetylengas, das mit 10 at in Sammelbehältern aufgespeichert wird, die das Hundertfache ihres Umfanges an Gas aufnehmen

[1]) 23. August 1917. [2]) Z. 1917 S. 252.
[3]) 6. Oktober 1917.



können; das Gas ist gegen Kälte und sonstige Verhältnisse der Luft unempfindlich, während gewöhnliche Karbidlampen im Winter im Freien nicht verwendbar sind. Von der Staatsbahnverwaltung sind daher bereits umfangreiche Bestellungen an Beleuchtungseinrichtungen für Agalicht für die Bahnanlagen gemacht worden, und auch die schwedischen Privatbahnen sind genötigt, sich dieser Beleuchtungsart zuzuwenden. Auch in Dänemark und Norwegen erwägt man die Einführung dieser Beleuchtung im Bahnbetrieb.

Torfpulver als Heizstoff für Lokomotiven[1]). Schweden ist reich an Torflagern, hat aber kein Kohlenvorkommen. Deshalb hat man seit etwa 1900 versucht, Torf in lufttrockenem Zustand zur Lokomotivfeuerung heranzuziehen, ohne daß es bisher gelungen ist, befriedigende Ergebnisse zu erzielen. Im Jahre 1914 ging nun die schwedische Staatsbahn dazu über, Versuche mit Torfpulver im Lokomotivbetrieb zu machen; hierbei wurden gute Erfolge erreicht.

Das verwendete Torfpulver enthält nur etwa 12 bis 15 vH Wasser. Die selbsttätige Beschickung ist ohne große Schwierigkeiten durchführbar, so daß der Heizer entlastet wird. Um die bisherigen Versuche weiter auszubauen, hat die schwedische Staatsbahnverwaltung ein Werk im Häfthagen-Moor bei Vislanda errichtet, das Torfpulver erzeugt. Das den Rohtorf liefernde Moor enthält etwa 5 Mill. cbm Torf. Im Jahre sollen hier 20000 t Torfpulver erzeugt werden, wozu 220000 cbm Torfschlamm erforderlich sind. Zum Fördern sind drei Kettenbagger, die je 700 cbm Schlamm täglich fördern können, vorhanden. Der geförderte und in den Baggern vorbearbeitete Torfbrei wird auf einer elektrisch betriebenen Förderbahn nach dem Trockenplatz gebracht. Durch eine besondere Vorrichtung, die an Drahtseilen über den Torfhaufen hin- und herbewegt wird, wird der Torf ausgebreitet; die Vorrichtung besteht aus vier verschieden hoch angeordneten Schaufeln.

Mit der Ausbreitevorrichtung ist ein Schneidzeug verbunden, das den Torf in Streifen und weiter in rechteckige Stücke zerteilt. Ist der Torf soweit getrocknet, daß er nur noch etwa 40 vH Wasser enthält, so kann zu seiner Verarbeitung auf Torfpulver geschritten werden. Der Torf wird zerkleinert, getrocknet und gemahlen; das Trocknen geschieht in Oefen, die mit Torfabfällen geheizt werden. Die Oefen enthalten eine Anzahl neben- und übereinander angeordneter gemauerter Kanäle, durch die Heizgas strömt; auf jeden Heizkanal ist ein Trockenkanal mit gußeiserner Bodenplatte aufgesetzt. Die zu trocknende Torfmasse wird mit Förderkratzen durch die Kanäle geschoben, fällt am Ende eines höher gelegenen in den tieferliegenden Kanal, und die entstehenden Wasserdämpfe ziehen durch den Schornstein mit den Heizgasen ins Freie.

Die trockene, sehr spröde Torfmasse wird nun gesiebt und die groben Rückstände gemahlen und nochmals gesiebt. Das Pulver wird dann durch eine Förderschnecke und ein Becherwerk in einen Hochbehälter gehoben, von dem aus es in besonders eingerichtete Wagen abgezapft und zur Verbrauchstelle gebracht werden kann.

Die Tender der Lokomotiven für Torffeuerung haben über dem Wasserkasten einen geschlossenen, hohen, luftdichten Behälter mit zwei Füllklappen für das Pulver; der Boden bildet eine abgestumpfte Pyramide; durch den Boden ragt ein gußeisernes Standrohr, in dem ein engeres, oben kegelförmig zugespitztes Rohr verschiebbar angeordnet ist. Unten schließt sich ein weiteres Rohr an, in dem das Torfpulver zur Feuerbüchse geblasen wird. Durch das Standrohr wird Druckluft in den Behälter von einer Pumpe von der Lokomotive aus eingeführt, so daß dort ein geringer Ueberdruck entsteht. Durch eine Vorrichtung am Führerstand kann in der Mündung des Beschickrohres ein Ringspalt geöffnet werden, durch den infolge des inneren Ueberdruckes das Pulver zur Feuerbüchse strömt.

Zum Entzünden des Torfpulvers ist ein kleines Kohlenfeuer erforderlich; auf 100 kg Torfpulver sind 3 bis 4 kg Kohle zu rechnen.

Versuche mit dem Torfpulverbetrieb haben ergeben, daß 1,5 kg Pulver dieselbe Dampfmenge wie 1 kg Kohle mit 7000 kcal erzeugen. Der Pulverstrom ist, um eine Vergeudung des Brennstoffes zu vermeiden, sorgfältig zu regeln. Die Regelung ist jedoch leicht durchzuführen.

Anstrichmittel für eiserne Gegenstände, welche der Wärme ausgesetzt sind[2]). Wasser- und Oelfarbe kommen, da sie bei der Erwärmung verhältnismäßig rasch abblättern, hierfür weniger in Betracht. Bei größeren oder rohen Stücken wird meist ein Gemisch verwendet, das zur Hälfte aus Steinkohlenteer, zur Hälfte aus Asphalt besteht. Auch Graphitanstriche haben sich bewährt. Der Graphit, der möglichst rein, fein und frei von Ton (da Ton die Rostbildung begünstigt) sein muß, wird mit dünnflüssigem Oel angerührt. Auch Kalkmilch kann zum Anstrich benutzt werden, wobei man durch Kienrußzusatz die gewünschte Farbtönung erreicht. Im Handel kommen ferner die sogenannten Durabo-Oelfarben vor, die für diese Zwecke geeignet sind. Zum Grundieren wird Blei- oder Eisenmennige verwendet; die Eisenmennige soll 85 bis 90 vH Eisenoxyd enthalten. Für wenig beanspruchte Gegenstände genügt ein guter Leinölfirnisanstrich.

Hauptbedingung ist, daß die Gegenstände vor dem Aufbringen des Anstriches metallisch rein sind, und daß Rost, frühere Anstriche usw. sorgfältig entfernt werden. Feinere Stücke können nach der mechanischen Reinigung noch mit einer schwachen Salzsäurelösung gebeizt werden; sie sind danach mit heißem Wasser sauber nachzuspülen. Um die Spülwirkung des Wassers zu erhöhen, kann Soda oder gelbes Blutlaugensalz hinzugefügt werden. Alsdann ist das Stück mit Sägespänen zu trocknen. Bei größeren Stücken kann diese Behandlung wegfallen. Die Stücke werden nach der Reinigung mit warmem Leinölfirnis überzogen. Darauf wird einer der erwähnten Schutzanstriche aufgetragen.

Die Zinnerzeugung der Welt. Für Zinnerze sind die Straits Settlements der wichtigste Landstrich; die Staaten Perak, Selangor, Pahang und Negri Sembilau erzeugen vor allem Erze, die zu neun Zehntel aus alluvialen Ablagerungen stammen. Durch Einführung des Abbaues mit dem Druckwasserverfahren ist es möglich geworden, auch Lager mit geringem Zinngehalt auszunutzen. Der hohe Ausfuhrzoll, der auf Malakkazinn erhoben wird, beeinträchtigt dessen Wettbewerb mit andern Erzeugungsländern etwas. 1913 wurden nach amtlichen Angaben in den Straits Settlements 52000 t Zinn gewonnen.

Niederländisch-Indien lieferte 1915 rund 20000 t Zinn von vorzüglicher Beschaffenheit, Siam etwa 6500 t Erz mit 4000 t Metallgehalt. Chinas Erzeugung läßt sich nicht angeben; es hat einen hohen Eigenverbrauch und führt außerdem noch 3000 t aus.

Australien besitzt vor allem in Tasmanien und Queensland Zinnerzlager; abgesehen von der Erzausfuhr wurden 1915 auch 2300 t Zinn ausgeführt.

In Afrika lieferte im Jahre 1915 Nigeria 6900 t und Transvaal 3400 t Erze mit hohem Zinngehalt, die zum größten Teil nach England gingen. Zinn kommt auch in Swasiland, in Rhodesia, am Kap und im Erongogebirge bei Swakopmund vor.

Für Amerika ist die bolivianische Zinnerzeugung wichtig, wo neben einer bedeutenden Erzausfuhr (1915 36400 t) auch viel Zinnerz im eigenen Lande, zum Teil auf elektrolytischem Wege, verhüttet wird. Chile errichtet jetzt eine Zinnschmelzerei, in der bolivianisches Erz verarbeitet wird.

England fördert in Cornwall etwa 8000 t Erz und gewinnt daraus 5000 t Metall; es bezog 1915 42000 t Erze aus Bolivien, Nigeria und anderen britischen Kolonien, 38900 t Zinn aus Malakka, Australien, den Kolonien und Niederländisch-Indien.

Etwa ein Drittel des Zinns wird zur Weißblechherstellung verbraucht; jedoch dürfte in Zukunft der Bedarf hierfür abnehmen, da man in Pappe, lackiertem Eisenblech usw. vielfach brauchbare Ersatzstoffe gefunden hat. (Zeitschrift für angewandte Chemie 25. September 1917)

Elektro-osmotisches Verfahren zum Schlämmen von Kaolin. In einer Porzellanfabrik des Karlsbader Bezirkes wird, wie wir dem Bericht der k. u. k. Gewerbeinspektion entnehmen[1]), zum Schlämmen des Kaolins ein elektro-osmotisches Verfahren angewendet, das darauf beruht, daß die im Wasser fein verteilten Kaolinteilchen von dem durch das Wasser geleiteten Strom in einer bestimmten Richtung mitgenommen werden und sich an einem Pol ablagern, wobei die Verunreinigungen zurückbleiben. Nachdem das Kaolin vom Sande getrennt ist, durchströmt die das feinverteilte Kaolin und seine Verunreinigungen enthaltende Flüssigkeit halbzylinderförmige, oben offene Bottiche, in denen bis zur Achse eingetauchte zylindrische Metalltrommeln umlaufen. Zylinder und Pol sind je an einen Pol der Stromquelle angelegt. An dem Pol setzt sich das Kaolin in einer dicken Schicht ab, die außerhalb der Flüssigkeit mit einem Messer abgestreift werden kann.

Das dadurch gewonnene Kaolin ist schlicker- und eisenfrei.

[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1. Oktober 1917.
[2]) Technische Blätter 30. September 1917.

[1]) »Elektrotechnik und Maschinenbau« 30. September 1917.



Es wird in einer Ziegelstangenpresse zu Hohlziegeln geformt und im Kanaltrockenofen getrocknet; das Reinigen durch Filterpressen wird durch dieses Verfahren erspart.

Bei der Aufbewahrung technischer Gummiwaren ist es wesentlich, daß sie vor Licht und Wärme geschützt werden; sie sind daher am besten in gut gelüfteten Kellerräumen aufzuspeichern. Gegenstände, die nur vorübergehend aus dem Gebrauch genommen sind, können durch Aufbewahrung in destilliertem Wasser, Alkohol, Borsäure, Glyzerin, Kalkwasser, Benzindämpfen usw. geschützt werden. Aus Versuchen, die vor einigen Jahren angestellt wurden, hat sich, wie die Chemiker-Zeitung mitteilt, ergeben, daß die Aufbewahrung von Gummischläuchen in wäßriger Glyzerinlösung (10 vH), Sodalösung (1 vH), Kalkwasser oder destilliertem Wasser die Festigkeitseigenschaften des Gummis gut erhält.

Fiberhämmer können vielfach an Stelle von Bleihämmern Verwendung finden. Sie haben diesen gegenüber den Vorzug, dauerhafter zu sein. Eine sehr zweckmäßige Ausführung beschreibt M. Darling im American Machinist[1]. Der Stiel des Hammers ist etwa 30 cm lang und besteht aus einem 5 mm starken Stahlstab, der am einen Ende einen hölzernen Handgriff trägt. Das andere Ende ist in das Mittelstück des Hammerkopfes, das aus Bronze besteht, eingelassen. An den beiden Enden des Kopfes sind zylinderförmige Fiberstücke aufgesteckt; zu dem Zweck sind an dem Bronzekörper auf beiden Seiten Zapfen abgedreht und entsprechende Aussparungen in den Fiberstücken angeordnet, so daß sich die Fiberstücke auf den Hammerkörper aufschieben lassen. Durch je einen Stift werden die Fibereinsätze am Hammerkörper festgehalten. Falls nun die Fiberstücke abgenutzt sind, macht es keine Schwierigkeiten, die Stifte zu lösen und neue Fiberteile aufzusetzen. Dadurch bleibt der Hammer dauernd brauchbar.

Technische Schulen in der Türkei. Anregungen der jungtürkischen Regierung, noch mehr aber die Anforderungen des Krieges haben in der Türkei den Blick für die Bedeutung von Industrie und Technik bedeutend geschärft und den Wunsch erweckt, selbst Fabriken zu errichten und sich durch die fachliche Ausbildung türkischer Handwerker und Techniker von der ausschließlichen Herrschaft des Auslandes frei zu machen. Zu diesem Ziel wurden zwei Wege eingeschlagen: junge Türken in großer Anzahl wurden nach dem verbündeten Ausland, insbesondere nach Deutschland entsandt, um hier eine technische Ausbildung zu erlangen, sodann aber wurden an verschiedenen Orten der Türkei technische Schulen ins Leben gerufen. Die meisten derartigen Schulen bestehen in Syrien, wo sich in Aleppo, Damaskus, Beirut, Haiffa und Jerusalem Handwerkerschulen, meist für Schmiede, Schlosser, Tischler, Scheider, Schuhmacher, z. T. auch für Seidenweber (Ecole des orphelins St. Joseph) und Kupferschmiede, Metallgießer, Holzschnitzer (Alliance israelite) vorfinden. Ferner wären noch die Kunstschule »Bezalel« in Jerusalem, die Lehrlingsschule der Hedschasbahn in Damaskus und zwei höhere technische Lehranstalten, die eine in Beirut, die andere in Haiffa zu erwähnen. Letztere soll zur Ausbildung von Bau- und Maschineningenieuren dienen; die ihr angeschlossenen Werkstätten sind noch im Bau begriffen. Alle diese Schulen sind mit beträchtlichen Mitteln ausgestattet, die meistens vom Staat, in einzelnen Fällen auch von Stiftungen aufgebracht werden. Trotzdem sind bis jetzt die Erfolge noch nicht glänzend, wenigstens befindet sich nirgends im Lande ein Türke in leitender technischer Stellung, was für das Land immerhin einen Verlust bedeutet, da ausländische Kreise höher besoldet werden müssen, die Landesgewohnheiten weniger kennen, das Klima schlechter ertragen, häufigeren Urlaub brauchen usw. Es ist aber auch nicht zu vergessen, daß an den türkischen Techniker teilweise schwierige Anforderungen gestellt werden. In neuerer Zeit, wo viele landwirtschaftliche Maschinen in der Türkei im Gebrauch sind, ist die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Maschinisten groß, für deren Ausbildung eigene Schulen errichtet worden sind. Von diesen Leuten wird folgendes verlangt: Fertigkeit im Tischlern, im Wagenbau, Schmieden und Schlossern, Wiederherstellen landwirtschaftlicher Maschinen, Instandhalten und Bedienen von Lokomobilen, Petroleum- und Sauggasmotoren, landwirtschaftlichen Maschinen aller Art, Anlagen von Pumpen und Rohrleitungen. Daß es schwer ist, in nicht allzulanger Zeit alle diese Dinge zu lehren und zu lernen, ist einleuchtend; bei der Abgelegenheit türkischer Großgrundbesitze ist die gewünschte Vielseitigkeit aber notwendig.

Die Elektrostahlerzeugung nimmt in Großbritannien außerordentlich stark zu. Nach einer Meldung von The Iron Age wurden im Jahre 1916 91 Oefen neu aufgestellt, gegen 45 im Jahre 1915. Hiervon sind 32 Héroult-, 22 Grönwall-Dixon-, 20 Greaves-Etchell-Oefen; die übrigen gehören den Bauarten Rennerfelt, Snyder, Stassano, Stobie und Frick an.

Bei der neuen Brücke über den St. Lorenzstrom bei Quebec, die am 11. September vorigen Jahres einen Bauunfall erlitt[1], ist nun, wie Engineering meldet, das Heben und Einhängen des neuen Mittelträgers glücklich durchgeführt worden.

[1]) 18. August 1917.

[1]) Z 1916 S. 1084.

Angelegenheiten des Vereines.

Vereinheitlichung im deutschen Maschinenbau.

Die Erkenntnis der Vorteile, die sich aus der Vereinheitlichung von Maschinenteilen nicht nur für die Allgemeinheit, sondern auch für die einzelnen Betriebe ergeben, hat neuerdings zahlreiche Firmen und Firmenverbände veranlaßt, die Normalisierung von Maschinenteilen in Angriff zu nehmen. Es liegt auf der Hand, daß auf diese Weise ein Vielfaches der erforderlichen Arbeit aufgewendet und der Hauptzweck der Normalisierung: die Vereinheitlichung, nicht gefördert, sondern ganz erheblich erschwert wird. Zudem entsteht für die einzelnen Firmen die Gefahr, daß sie unter Umständen erhebliche Mittel für die Einführung der auf eigene Faust aufgestellten Normalien aufwenden, die verloren sind, sobald eine allgemeine Normalie, mit der sich die Mehrheit der übrigen Firmen einverstanden erklärt hat, Eingang findet.

Um dieses nutzlose und schädliche Nebeneinanderarbeiten zu vermeiden, haben die Behörden, der Verein deutscher Ingenieure und die führenden Firmen des Maschinenbaues im Normalienausschuß für den Deutschen Maschinenbau eine gemeinsame Arbeitstelle für die Vereinheitlichung von Maschinenteilen geschaffen. Die Normalien, die aus dem Zusammenarbeiten der Behörden mit den maßgebenden Erzeuger- und Abnehmerkreisen entstehen, haben naturgemäß begründete Aussicht auf allgemeine Einführung. Sie sollen zu diesem Zwecke in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden und werden die sonst noch bestehenden Normalien voraussichtlich rasch verdrängen. Es liegt daher im eigensten Interesse der Firmen, wenn sie davon absehen, selbständig Normalien aufzustellen, und sich vielmehr, soweit bei ihnen ein Bedürfnis für Normalisierung vorliegt, an den Arbeiten des Normalienausschusses beteiligen oder sich den von ihm aufgestellten Normalien anschließen. Der Ausschuß ist gern bereit, allen Anregungen sorgfältig nachzugehen. Etwaige Vorschläge bitten wir an unsere Adresse, Berlin NW 7 Sommerstr. 4a, zu richten.

Die Berichte über die bisherigen Beratungen können von uns bezogen werden. Die Preise für die ersten drei Berichte werden demnächst bekannt gegeben werden.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 200/201:**

Hubert Engels: **Mitteilungen aus dem Dresdener Flußbau-Laboratorium.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7 Sommerstraße 4a, richten.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 43. **Sonnabend, den 27. Oktober 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Zur Beurteilung der Leitvorrichtungen von Dampfturbinen bei Ueberschallgeschwindigkeit.[1]

Von Dr.-Ing. **G. Zerkowitz**, München.

In den einzelnen Stufen der Dampfturbinen gelangen vielfach Wärmegefälle zur Ausnutzung, die das kritische in mehr oder weniger erheblichem Maße überschreiten. Abgesehen von den Kleinturbinen und dem Hochdruckrade der Turbinen gemischter Bauart, bei denen zumeist Geschwindigkeitstufen erforderlich sind, werden mitunter überkritische Wärmegefälle bei Maschinen großer Leistung und hoher Drehzahl, insbesondere in den letzten Stufen, verarbeitet. Während ursprünglich zur Erzeugung von Ueberschallgeschwindigkeit ausschließlich Laval-Düsen herangezogen wurden, haben weitere Untersuchungen ergeben, daß bei nicht zu hoher Ueberschreitung des kritischen Gefälles einfache parallelwandige Leitvorrichtungen nach Abb. 1 benutzt werden können. Der Grund hierfür liegt darin, daß im Schrägabschnitt CDE einer solchen Leitvorrichtung eine weitere Expansion stattfindet, an die sich bei entsprechend tiefem Gegendruck eine nochmalige Entspannung im Außenraum anschließt (freie Expansion, Spaltexpansion).

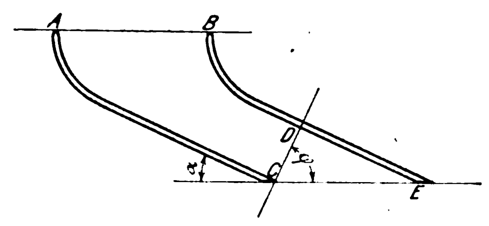


Abb. 1. Einfache Leitvorrichtung.

Für die Beurteilung der Expansion im Schrägabschnitt kann die von Prandtl[2]) und Meyer[3]) aufgestellte und von Loschge[4]) auf praktische Fälle angewandte Theorie mit Erfolg angewandt werden. Diese Expansion findet darnach gleichsam um den Punkt C statt, wobei die einzelnen Dampfteilchen krummlinige Bahnen beschreiben, und es wird dadurch eine Ablenkung des ganzen Strahles hervorgerufen, auf die bei Bemessung der Laufschaufelung Rücksicht genommen werden muß. Der Schrägabschnitt wirkt darnach wie eine Erweiterung, in der das Wärmegefälle von dem im Querschnitt CD auftretenden kritischen Druck p_k bis zu einem im Endquerschnitt CE sich einstellenden Druck p_2 verarbeitet wird, wobei für einen gegebenen Anfangsdruck p_1 jedem Leitradwinkel α bezw. jedem Winkel $\varphi = 90 - \alpha$ ein bestimmtes Verhältnis $\left(\frac{p_2}{p_1}\right)_{\min}$ zugeordnet ist. Daraus ergibt sich zugleich der kleinste Wert $(p_2)_{\min}$, der im Austrittquerschnitt eines derartigen Leitapparates noch erreicht werden kann. Entspricht der Gegendruck p_3 im Außenraume gerade dem vorstehend gekennzeichneten Werte $(p_2)_{\min}$, so ist hiermit der Vorgang der Energieumsetzung beendet. Ist dagegen $p_3 < (p_2)_{\min}$, so findet eine weitere Expansion außerhalb der Leitvorrichtung statt. Ist $p_k > p_3 > (p_2)_{\min}$, so tritt im Schrägabschnitt nur eine teilweise Weiterexpansion auf, nämlich bis zum Drucke p_3, der in diesem Fall auch in der Austrittsebene CE besteht. Ist endlich $p_3 > p_k$, so ist der Schrägabschnitt unwirksam. In ähnlicher Weise verhalten sich auch Laval-Düsen mit Schrägabschnitt, wenn der Gegendruck entsprechend tief ist. Die experimentellen Untersuchungen von Stodola[1]) bestätigen grundsätzlich die Ergebnisse der obigen Betrachtungsart, auf deren Wiedergabe unter Hinweis auf die angeführten Veröffentlichungen verzichtet wird. Die Untersuchungen von Baer[2]) haben anderseits gezeigt, daß die einfachen Leitvorrichtungen der Anforderung eines guten Wirkungsgrades bei überkritischem Gefälle in weiten Grenzen genügen. Baer gibt außerdem ein Näherungsverfahren an, das den Ablenkungswinkel bis zu einem gewissen Gegendrucke, sofern die Expansion im Schrägabschnitt erfolgt, zu ermitteln gestattet.

Während die Expansion im Schrägabschnitt auf der gekennzeichneten Grundlage in mancher Hinsicht eine Klärung erfahren hat, ist der Vorgang der Expansion im Außenraume für Düsen mit Schrägabschnitt bisher nicht näher untersucht worden. In meinen Aufsätzen »Beiträge zur Strömungslehre mit besonderer Berücksichtigung der Mischungsvorgänge«[3]) und »Der Antriebsatz der mehrdimensionalen Strömungslehre nebst technischen Anwendungen«[4]) konnte gezeigt werden, daß die Heranziehung des Antriebsatzes für die Beurteilung von Vorgängen manchen wesentlichen Aufschluß liefert; insbesondere wurde dadurch die Berechnung der bei freier Expansion nach einer senkrecht abgeschnittenen Düse auftretenden mittleren Geschwindigkeit ermöglicht. Es läßt sich nun zeigen, daß mittels des Antriebsatzes auch die Vorgänge beim Ausströmen aus einer schräg abgeschnittenen Düse rechnerisch verfolgt werden können und daß namentlich die Frage der mittleren Ablenkung des Strahles bei freier Expansion ihrer Lösung zugeführt wird. Die auf dieser Grundlage gewonnenen Ergebnisse liefern eine befriedi-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Prandtl, Physik. Zeitschrift 1907.

[3]) Th. Meyer, Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 62.

[4]) Loschge, Z. 1916 S. 770, 795.

[1]) »Die Dampfturbinen« S. 97 u. f.

[2]) Z. 1916 S. 645, 669.

[3]) Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1916 Heft 2 bis 4.

[4]) Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1916 Heft 27 bis 30.

gende Uebereinstimmung mit den aufgenommenen Strahlbildern [1]).

Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Untersuchungen mögen an dieser Stelle einige Bemerkungen über den Antriebsatz vorangeschickt werden; die genauen Ableitungen befinden sich in meinen obenerwähnten Arbeiten, so daß sich deren Wiedergabe hier erübrigt. Man denke sich ein durch eine beliebig gestaltete Fläche $ABCD$ vollständig abgegrenztes Flüssigkeitsgebiet. Die Abgrenzung ist in Abb. 2 durch einen gestrichelten Linienzug gekennzeichnet, der die Antrieb- oder Impulsfläche darstellt. Die Antriebfläche kann sowohl durch feste Wände als auch durch angrenzende Flüssigkeitsgebiete gebildet werden. In das so abgegrenzte Gebiet ströme die Flüssigkeit längs der Fläche $AB = F_1$ ein — der Ausdruck »Flüssigkeit« bezieht sich sowohl auf tropfbare als auf gas- und dampfförmige Stoffe —, längs der Fläche $CD = F_2$ aus. Ist nun F die gesamte einhüllende Oberfläche der betrachteten, stationär bewegten Flüssigkeitsmasse, V deren Rauminhalt, X die Komponente der am Raumelement angreifenden Massenkraft in einer Richtung OX, ΣB_{1x} die Komponente der gesamten Bewegungsgröße in der Zeiteinheit beim Eintritt, ΣB_{2x} die entsprechende Komponente beim Austritt, beide in Richtung OX, p der Flüssigkeitsdruck, μ die Dichte, n die Richtung der inneren Flächennormalen in einem beliebigen Punkte der Antriebfläche, (nx) der Neigungswinkel dieser Normalrichtung mit OX, so ergibt sich für die reibungsfreie Flüssigkeit:

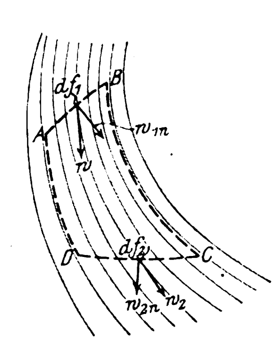


Abb. 2.
Darstellung der Antriebfläche.

$$\int_V \mu X d V + \int_F p\, df \cos(nx) = \Sigma B_{2x} - \Sigma B_{1x} \qquad (1).$$

Hierbei ist der erste Ausdruck, welcher der Wirkung der Massenkräfte Rechnung trägt, ein Raumintegral, während der zweite Ausdruck, ein Oberflächenintegral, längs der ganzen Antriebfläche, also sowohl längs der Wände als auch längs der freien Grenzflächen zu bilden ist. Im ganzen wird durch die linke Seite der Gleichung (1) die Gesamtheit der Kraftäußerungen dargestellt, welche auf die Flüssigkeit beim Durchströmen des betrachteten Gebietes in Richtung OX ausgeübt wird. Die rechte Seite der Gleichung (1) stellt die durch die Kraftäußerungen bedingte Aenderung der Bewegungsgröße in Richtung OX für die Zeiteinheit dar. Es muß ausdrücklich hervorgehoben werden, daß es hierbei nur auf die Bewegungsgröße längs der Grenzflächen ankommt, die Bewegungsgröße im Innern spielt für den Beharrungszustand keine Rolle. Es ist

$$B_{1x} = \int_{F_1} d\, m\, w_{1x} = \int_{F_1} \mu\, df_1\, w_{1n}\, w_{1x}$$

$$B_{2x} = \int_{F_2} d\, m\, w_{2x} = \int_{F_2} \mu\, df_2\, w_{2n}\, w_{2x},$$

wobei w_{1n} und w_{2n} die Geschwindigkeitskomponenten für Ein- und Austritt in Richtung der Flächennormalen bedeuten. Sollen bei der Fassung des Antriebsatzes die Strömungswiderstände berücksichtigt werden, so muß in Gl. (1) ein weiteres Glied eingeführt werden. Wie insbesondere auch aus meinen Arbeiten hervorgeht, kommt indessen bei Antriebsbetrachtungen nur der Widerstand an den Grenzflächen zum Ausdruck, während die Widerstände im Innern[2]) hierfür nicht wirksam sind. Durch Einführung eines Ausdruckes $\Sigma_F W_x$, der die gesamte längs der Antriebfläche auftretende Widerstandskraft in der Richtung OX berücksichtigt, erhält man aus Gl. (1):

[1]) Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1912 S. 184 u. f.

[2]) Vergl. auch Prandtl, Abriß der Lehre von der Flüssigkeits- und Gasbewegung, Jena 1913.

$$\int_V \mu X d V + \int_F p\, df \cos(nx) - \sum_F W_x = \Sigma B_{2x} - \Sigma B_{1x} \qquad (2).$$

In vielen praktischen Fällen, insbesondere wenn der zurückgelegte Weg kurz ist, so z. B. bei Stoßvorgängen, wird man für die Antriebsbetrachtung von der Reibung überhaupt absehen können. Mitunter ist es zweckmäßig, die Ausdrücke für die Bewegungsgröße durch Einführung der mittleren Geschwindigkeit umzuformen. Es ist dann

$$\Sigma B_{2x} - \Sigma B_{1x} = M(w_{2x})_m - M(w_{1x})_m \quad . \quad . \quad (3),$$

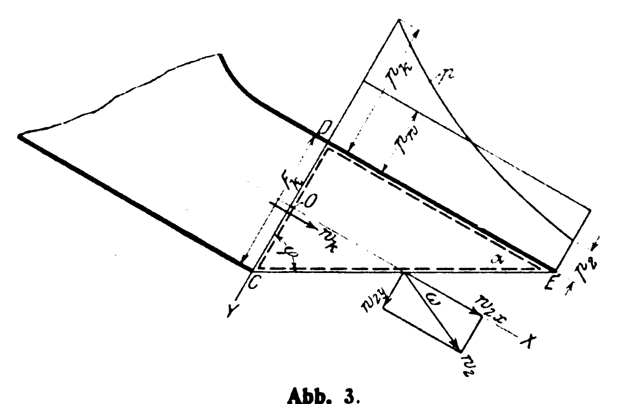
worin M die in der Zeiteinheit durch das abgegrenzte Gebiet strömende Flüssigkeitsmasse bedeutet.

Zur vollständigen Durchführung der Antriebsbetrachtungen muß die Aenderung der Bewegungsgröße in drei Richtungen berechnet werden. Aus den Beziehungen (1) bis (3) erhält man ohne weiteres entsprechende Gleichungen für die Y- und die Z-Richtung, so z. B. aus Gl. (2) für die Y-Richtung

$$\int_V \mu Y d V + \int_F p\, df \cos(ny) - \sum_F W_y = \Sigma B_{2y} - \Sigma B_{1y}.$$

Ist bei einem Strömungsvorgang die Bewegungsgröße beim Eintritt und außerdem die gesamte Kraftäußerung bekannt, so läßt sich mittels der obigen Gleichungen die Bewegungsgröße beim Austritt und damit die mittlere Geschwindigkeit der Größe und Richtung nach bestimmen. Daß man auch über die Richtung der Geschwindigkeit Aufschluß erhält, ist ein wesentlicher Vorteil des Antriebverfahrens.

Die aufgestellten Beziehungen mögen zunächst zur Untersuchung der Vorgänge im Schrägabschnitt einer gewöhnlichen Leitvorrichtung, Abb. 3, herangezogen werden. Massenkräfte treten hierbei, da das Dampfgewicht sehr gering ist, praktisch nicht auf, und von der geringfügigen Reibung an der Wand kann zunächst abgesehen werden, so daß nur die Wirkung des Oberflächendruckes maßgebend ist. Längs des


Abb. 3.
Darstellung der Antriebfläche für den Schrägabschnitt einer einfachen Leitvorrichtung.

Endquerschnittes CE herrscht der Druck p_2 entsprechend dem Winkel $\varphi = 90 - \alpha$ (vergl. Loschge a. a. O), längs der Wand DE ein veränderlicher Druck, dessen Mittelwert p_w ist. Es möge ein rechtwinkliges Koordinatensystem derart angenommen werden, daß die X-Achse mit der Düsenachse zusammenfällt, während die Y-Achse in der Zeichenebene senkrecht dazu liegt. Für den vorliegenden Fall genügt es, die Vorgänge zweidimensional zu betrachten. Während beim Eintritt in das durch die Antriebfläche abgegrenzte Gebiet (gestrichelt) die Geschwindigkeit die Richtung OX hat, nimmt die Geschwindigkeit beim Austritt aus dem Gebiet eine andre Richtung an. Ihre Komponenten seien w_{2x} und w_{2y}. Für die X-Richtung liefert der Antriebsatz, wenn von der Reibung an der Wand DE abgesehen wird:

$$M(w_{2x} - w_k) = (p_k - p_2) F_k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

In der Y-Richtung ist die Geschwindigkeit und damit die Bewegungsgröße beim Eintritt null, es gilt daher

$$M w_{2y} = \int_{F_w} (p - p_2)\, d F_w \qquad (5),$$

wobei F_w der Fläche entspricht, die sich in Abb. 3 als Strecke DE darstellt. Setzt man $p_w F_w = \int_{F_w} p\, dF_w$ und berücksichtigt, daß $F_w = F_k \cotg \alpha$, so ergibt sich aus Gl. (5):

$$M w_{2y} = (p_w - p_2) F_k \cotg \alpha \quad . \quad . \quad . \quad (5a).$$

Dabei sind w_2 und deren Komponenten mittlere Geschwindigkeiten. Da für den engsten Querschnitt, in dem die Bewegung mit guter Näherung als eindimensional angesehen werden darf, wegen der Stetigkeit $M = \frac{G}{g} = \frac{F_k w_k}{g v_k}$ ist, worin G die in der Zeiteinheit durchströmende Gewichtmenge des Treibmittels bedeutet, so erhält man aus Gl. (4):

$$w_{2x} = w_k + \frac{g v_k}{w_k}(p_k - p_2) \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

und aus Gl. (5a):

$$w_{2y} = \frac{g v_k}{w_k}(p_w - p_2) \cotg \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Die resultierende Geschwindigkeit beim Durchströmen von CE ist also

$$w_2 = \sqrt{w_{2x}^2 + w_{2y}^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

und der Ablenkungswinkel ω berechnet sich aus

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{w_{2y}}{w_{2x}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Der Antriebsatz ergibt also, daß eine Ablenkung stattfinden muß, sobald der mittlere Druck p_w längs der Wand DE höher ist als der Druck p_2 im Endquerschnitt CE. In ähnlicher Weise läßt sich die Betrachtung auch für die Laval-Düse mit Schrägabschnitt, Abb. 4, anstellen, nur ist für den Eintritt nicht der engste Querschnitt, sondern $F_2' = CD$ und damit die darin auftretende Geschwindigkeit w_2' maßgebend. Daß der Druck p_2' bis zum Fahrstrahl CII'

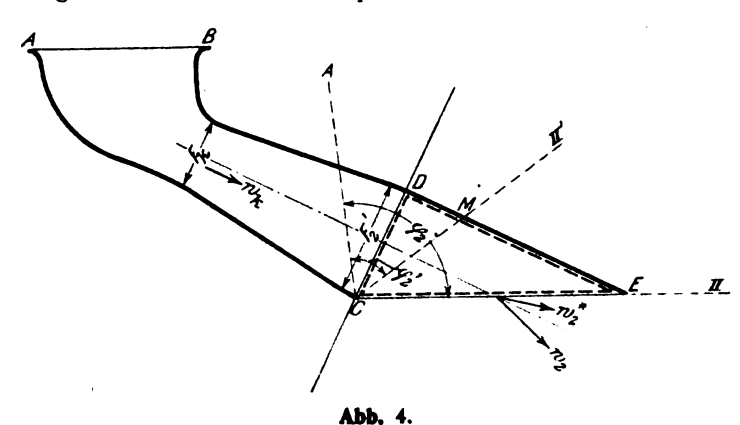


Abb. 4.
Lavaldüse mit Schrägabschnitt, Darstellung der Antriebfläche.

besteht, wodurch im Teil CDM des Schrägabschnittes keine Ablenkung erzeugt wird, braucht nicht besonders berücksichtigt zu werden. Dagegen kann in einer derartigen Düse bei erhöhtem Gegendruck das Treibmittel zu tief expandieren, so daß längs der Wand DE ein Unterdruck gegenüber dem Außenraum entsteht. In diesem Falle findet die Ablenkung des ganzen Strahles nach der entgegengesetzten Seite statt, die Geschwindigkeit im Austrittquerschnitt hat die Richtung w_2^*. Der Schrägabschnitt wirkt in diesem Falle wie eine Verengung.

Die zahlenmäßige Berechnung der Ablenkung durch den Schrägabschnitt ist möglich, sobald man den Druckverlauf längs der Wand DE etwa durch Versuch bestimmt hat. Die Kenntnis des mittleren Druckes genügt hierfür vollauf. Noch bessere Dienste leistet der Antriebsatz für die Beurteilung der Vorgänge bei der freien Expansión, weil hier die Druckwirkung zahlenmäßig ohne weiteres angegeben werden kann. Der einfachste Fall einer derartigen Expansion liegt bei einer normal abgeschnittenen Düse vor, wenn der Druck p_2 im Endquerschnitt höher ist als der Gegendruck p_3. Der Dampfstrahl führt hierbei, wie Stodola gezeigt hat, Schwingungen aus, die unter der Einwirkung der Wirbel und Mischbewegungen sowie des umgebenden Mediums gedämpft werden. Die Antriebsbetrachtung zwischen der Ausströmebene II und einer Ebene III, in der die Dämpfung der Schwingungen eben vollzogen ist und überall der Druck p_3 der Umgebung herrscht, liefert die Beziehung[1])

$$M[(w_3)_m - (w_2)_m] = F_2(p_2 - p_3) - B_r \quad . \quad (10).$$

Darin bedeutet B_r die vom Dampfstrahl auf die Umgebung zwischen den Ebenen II und III übergegangene Bewegungsgröße; sie entspricht dem Ausdruck ΣW in Gl. (2). Findet der Dämpfungsvorgang auf einer kurzen Wegstrecke statt, so kann B_r in erster Näherung vernachlässigt werden, wodurch unter gleichzeitiger Benutzung der Stetigkeitsbedingung $M = \frac{f_2 w_2}{g v_2}$ die Beziehung

$$(w_3)_m = w_2 + \frac{g v_2}{w_2}(p_2 - p_3) \quad . \quad . \quad . \quad (10a)$$

entsteht. $(w_3)_m$ entspricht zugleich dem Höchstwert der erreichbaren mittleren Axialgeschwindigkeit nach vollzogener freier Expansion. Wird die Düse bereits im engsten Querschnitt abgeschnitten, wodurch eine einfache Mündung entsteht, so gilt:

$$(w_3)_m = w_k + \frac{g v_k}{w_k}(p_k - p_3) \quad . \quad . \quad . \quad (10b).$$

Diese Beziehung hat in ihrem Aufbau eine große Aehnlichkeit mit der weiter oben abgeleiteten Gleichung (6). In der Tat braucht man in dieser nur w_{2x} und p_2 durch $(w_3)_m$ und p_3 zu ersetzen, um daraus Gl. (10b) zu erhalten. Aus diesem Grund ist auch die Reaktionskomponente in der Achsenrichtung für eine schräg abgeschnittene Leitvorrichtung bei tiefen Gegendrücken ebensogroß wie die Reaktion einer normal abgeschnittenen, verkürzten Düse. Dieses rechnerische Ergebnis wird durch Beobachtungen von Christlein gestützt, obgleich diese, soweit sie schräg abgeschnittene Düsen betreffen, mit gewissen Fehlern behaftet sind, wie von mir (a. a. O.) und von Baer[2]) bereits bemerkt wurde. An Hand der Abbildung 5 ist noch darauf hinzuweisen, daß die

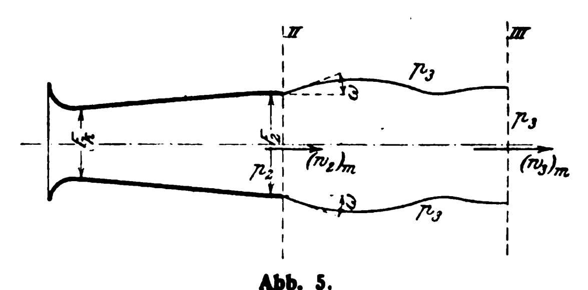


Abb. 5.
Ausströmen mit Ueberdruck aus einer senkrecht abgeschnittenen Düse.

äußersten Strahlen eine Ablenkung um den Winkel ω erfahren, der sich aus den Meyerschen Gleichungen berechnen läßt. Eine Ablenkung des ganzen Strahles und damit der mittleren Geschwindigkeit kann dagegen bei der normal abgeschnittenen Düse nicht stattfinden, weil die vom Ueberdruck herrührende Oberflächenkraft in der Achsenrichtung wirkt. Im Zusammenhang mit der Ablenkung der äußeren Strahlen steht auch eine Querschnitterweiterung im Außenraum, die bei freier Expansion stets stattfindet.

Es war erforderlich, sich erst die Vorgänge bei einer normal abgeschnittenen Düse kurz zu vergegenwärtigen, um die Erscheinungen bei der schräg abgeschnittenen Leitvorrichtung übersehen zu können. Ist bei einer solchen der Gegendruck p_3 kleiner als der Druck p_2 im Endquerschnitt CE, Abb. 6, so findet im Außenraum eine Weiterexpansion statt. Wegen der auch in diesem Fall entstehenden Strahlerweiterung und aus andern Gründen, die weiter unten zu besprechen sind, werden jedoch die einzelnen Stromfäden in verschiedenem Grade abgelenkt, wobei, wie Strahlbilder ergeben haben, $\delta_1 > \delta_m > \delta_2$ ist, Abb. 6. Nach den bisher bekannt gewordenen Strahlaufnahmen scheint der Vorgang aperiodisch zu verlaufen, doch ist dies für die nachstehenden Untersuchungen belanglos. Jedenfalls tritt der Druck der

[1]) Vergl. Z. f. d. g. Turbinenwesen 1916 Heft 30.
[2]) Z. 1916 S. 931.

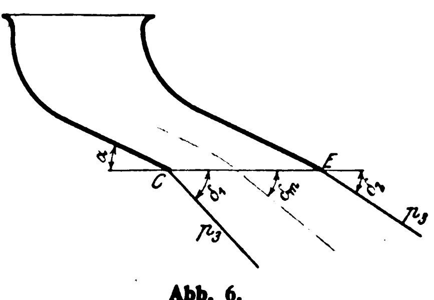


Abb. 6.
Ausströmen mit Ueberdruck aus einer schräg abgeschnittenen Leitvorrichtung.

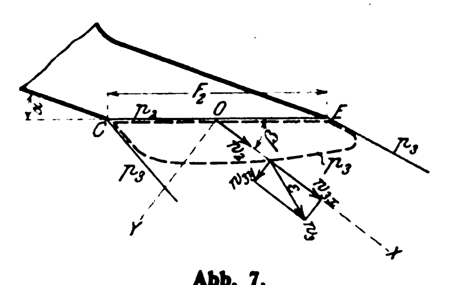


Abb. 7.
Annahme der Antriebfläche zur Berechnung der Ablenkung bei Spaltexpansion.

Umgebung, insbesondere für den Kern des Strahles[1]), erst in einer gewissen Entfernung von der Austrittebene auf, während sich am Rande des Strahles sofort der Umgebungsdruck p_3 einstellt. Für die Durchführung der Antriebbetrachtung genügt diese Feststellung, die der Helmholtzschen Lehre von den Trennungsflächen entspricht, vollauf. Wo der Druckausgleich mit der Umgebung eintritt, ist zunächst gleichgültig. Wir legen nun die Antriebfläche, Abb. 7, derart, daß sie durch die Fläche CE hindurchgeht und im übrigen den freien Strahl derart umfaßt, daß längs der Antriebfläche — mit Ausnahme der Fläche CE — überall der Druck der Umgebung herrscht. Dadurch wird senkrecht zur Fläche CE der Ueberdruck $p_2 - p_3$ wirksam und verursacht eine weitere Erhöhung der mittleren Geschwindigkeit, die aber zugleich, da der Ueberdruck längs einer schräg zur Richtung von w_2 liegenden Fläche auftritt, eine nochmalige Ablenkung erfährt. w_2 bedeutet die im Austrittquerschnitt gemäß Gl. (9) auftretende Geschwindigkeit, deren Richtungswinkel $\beta = \alpha + \omega$ ist. Für das durch die Antriebfläche abgegrenzte Gebiet ergibt sich, wenn die X-Achse nunmehr in Richtung von w_2, d. i. der Geschwindigkeit im Austrittquerschnitt, die Y-Achse senkrecht dazu angenommen wird:

$$M(w_{3x} - w_2) = (p_2 - p_3) F_2 \sin\beta \quad . \quad . \quad (11),$$

$$M w_{3y} = (p_2 - p_3) F_2 \cos\beta \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Wegen $M = \frac{F_2 \sin\beta\, w_2}{g\, v_2}$ wird

$$w_{3x} = w_2 + \frac{g\, v_2}{w_2}(p_2 - p_3) \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

$$w_{3y} = \frac{g\, v_2}{w_2}(p_2 - p_3)\cotg\beta \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Der durch die freie Expansion entstehende mittlere Ablenkungswinkel ε ergibt sich aus

$$\operatorname{tg}\varepsilon = \frac{w_{3y}}{w_{3x}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Von der auf die Umgebung übertragenen Bewegungsgröße ist auch hier wegen der Kürze des zurückgelegten Weges abgesehen worden. Hat man nun den Druck p_2 etwa aus den Ansätzen von Th. Meyer oder noch einfacher aus dem später zu erörternden Schaubild, Abb. 13, bestimmt, so kann aus den Beziehungen (13) bis (15) die Endgeschwindigkeit der freien Expansion der Größe und Richtung nach ermittelt werden.

Die Richtigkeit der vorliegenden Betrachtung wird durch die von Christlein[2]) zuerst veröffentlichten und von Loschge schematisch wiedergegebenen Strahlbilder vollauf bestätigt. Es darf wohl an dieser Stelle auf Abb. 22 der Loschgeschen Arbeit[3]) Bezug genommen werden. Die dabei betrachtete, aus drei Kanälen bestehende Leitvorrichtung hatte einen Winkel $\alpha = 21{,}6^0$ und wurde bei einem Anfangsdruck $p_1 = 2{,}01$ at und einem Gegendruck $p_3 = 0{,}25$ at, also bei einem Druckverhältnis $\frac{p_3}{p_1} = 0{,}124$ untersucht. Es muß nun zunächst auf Grund der Meyerschen Theorie der sich im Endquerschnitt einstellende Druck p_2 ermittelt werden. Dem Winkel $\varphi = 90 - 21{,}6 = 68{,}4^0$ entspricht nach Abb. 13 oder nach den Loschgeschen Darstellungen $\frac{p_2}{p_1} = 0{,}265$, somit ist $p_2 = 0{,}533$, $\nu_2 = 17{,}6^0$. Der letztere Wert entspricht der Ablenkung ω für die im Schrägabschnitt auftretende Expansion. Nimmt man für den Anfangszustand des Dampfes eine Trokkenheitsziffer $x = 0{,}96$ an, so ergibt sich für die adiabatische Entspannung von p_1 auf p_2, vergl. Abb. 8, ein Wert $w_2 = 91{,}5\sqrt{49{,}5} = 644$ m/sk. Es ist nun $p_2 - p_3 = 2830$ kg/qm, $v_2 = 2{,}75$, woraus sich wegen Gl. (13) $w_{3x} = 763$ und aus Gl. (14), da $\beta = 21{,}6 + 17{,}6 = 39{,}2^0$ ist, $w_{3y} = 145$ ergibt. Gl. (15) liefert einen weiteren Ablenkungswinkel $\varepsilon = 10{,}8^0$, und damit erhält man eine mittlere Gesamtablenkung $\omega + \varepsilon = 28{,}3^0$. Dieser Wert gilt für die mittlere Neigung der Dampfstrahlen nach vollzogener freier Expansion und stimmt mit der Beobachtung gut überein. Rechnet man dagegen die Gesamtablenkung nach den Meyerschen Formeln, so erhält man einen Wert von 35°, der für die mittlere Ablenkung entschieden zu hoch ist und nur für den äußersten Strahl an der Ecke C zutrifft, während umgekehrt der Ablenkungswinkel an der Ecke E geringer ist, wie durch Vergleich mit Abb. 5 sofort erhellt.

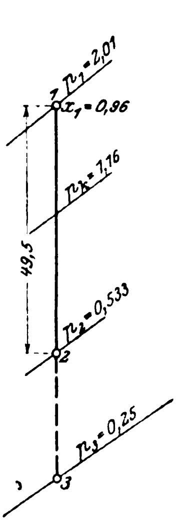


Abb. 8.
Berechnung der Strahlablenkung aus dem Antriebsatze für eine einfache Leitvorrichtung.

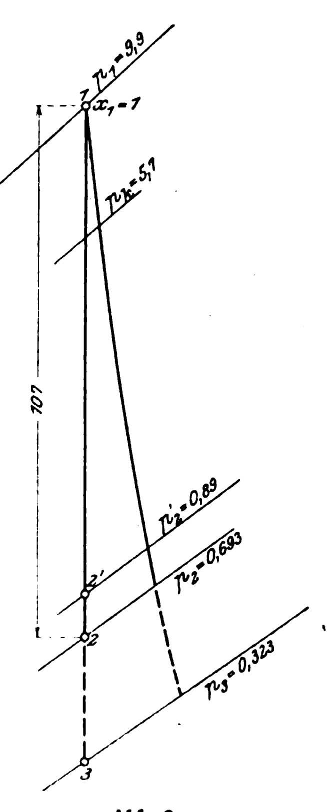


Abb. 9.
Berechnung der Strahlablenkung aus dem Antriebsatze für eine Lavaldüse mit Schrägabschnitt.

In ähnlicher Weise kann die Berechnung für eine Laval-Düse mit Schrägabschnitt vorgenommen werden. Als Beispiel hierfür sei gleichfalls eine von Christlein untersuchte Düse herangezogen, die in Abb. 21 der Loschgeschen Arbeit wiedergegeben ist. Die Düse hatte einen Winkel $\alpha = 19{,}7^0$ und ein normales Erweiterungsverhältnis $\frac{F_2'}{F_k} = 2{,}632$, dem ein Druckverhältnis $\frac{p_2'}{p_1} = 0{,}09$ entspricht. Der Düse wurde beim Versuch Sattdampf von 9,9 at zugeführt, wobei der Gegendruck $p_3 = 0{,}323$ at betrug, Abb. 9. Es war also $\frac{p_3}{p_1} = 0{,}0326$. Dem Werte $\frac{p_2'}{p_1} = 0{,}09$ entspricht ein Winkel $\varphi_2' = 105^0$ und ein Wert $\nu_2' = 41{,}5^0$. Wegen $\alpha = 19{,}7^0$ ergibt sich für die Mündungsebene CE, vergl. Abb. 4, ein Winkel $\varphi_2 = 90 - \alpha + \nu_2' = 111{,}8^0$, dem ein Druckverhältnis $\frac{p_2}{p_1} = 0{,}07$ und ein Winkel $\nu_2 = 46{,}5^0$ entspricht. Die Ablenkung durch die

[1]) Vergl. Stodola, Die Dampfturbinen S. 97, Abb. 82.
[2]) Z. f. d. g. Turbinenwesen 1912 S. 185.
[3]) Z. 1916 S. 797.



Expansion im Innern des Schrägabschnittes beträgt also nur $\omega = 46{,}5 - 41{,}5 = 5^0$. Mit $p_2 = 0{,}693$ at ergibt sich $w_2 = 91{,}5 \sqrt{107} = 947$ m/sk, wenn zunächst adiabatische Expansion und für den Anfangszustand trocken gesättigter Dampf angenommen wird. Da $p_2 - p_3 = 3700$ kg/qm und $v_2 = 2{,}1$ ist, so berechnet man aus Gl. (13) $w_{3x} = 1032$ und aus Gl. (14) $w_{3y} = 185$, daher ist $\operatorname{tg} \varepsilon = 0{,}179$ und $\varepsilon = 10{,}1^0$. Die gesamte mittlere Ablenkung beträgt somit $15{,}1^0$. Nimmt man an, daß der Expansionsvorgang mit etwas Reibung behaftet ist, so kann $w_2 = 0{,}95 \cdot 947 = 900$ angenommen werden; damit erhält man $w_{3x} = 986{,}7$, $w_{3y} = 188{,}5$ und $\varepsilon = 10{,}8^0$, woraus sich eine Gesamtablenkung $\omega + \varepsilon = 15{,}8^0$ ergibt. Loschge entnimmt aus den Photogrammen eine Ablenkung der Strahlachse um 16^0, was mit dem aus dem Antriebsatze berechneten Wert sehr gut übereinstimmt, während die ausschließlich nach Meyer berechnete Ablenkung von etwa 20^0 wiederum nur für den äußersten Strahl bei C gilt.

(Schluß folgt.)

Vereinheitlichung der Werkzeugbefestigungen.[1]

Von **Th. Damm.**

Mit der gewaltigen Entwicklung unserer Industrie in den letzten zwei Jahrzehnten hat der deutsche Werkzeugmaschinen- und Werkzeugbau nicht nur Schritt gehalten, sondern er hat sie in vielen Fällen sogar weit überholt. Insbesondere trifft dies bei Maschinen und Einrichtungen für die Massenherstellung einfacher wie auch schwieriger Teile zu. Ganz Außerordentliches ist auf diesem Gebietwährend des Krieges geleistet worden. Es ist somit auch verständlich, daß wir seit Jahren in unsern Fachzeitschriften viele gute Abhandlungen über die Herstellungsweise solcher Massenartikel finden, und daß dabei die Werkzeuge sowie ihre Anwendungsfolge auch in ausgiebigster Weise besprochen worden sind. In den wenigsten Fällen sind aber die Schwierigkeiten erwähnt worden, die sich infolge der verschiedenartigsten Herkunft der Maschinen durch die ungleich bemessenen Werkzeuganschlußstellen dem Betriebsmann entgegenstellen.

Des öfteren muß zur Herstellung des gleichen Gegenstandes auf mehreren Maschinen jede einzelne für sich mit besonderen Werkzeughaltern oder Sonderwerkzeugen ausgerüstet werden, weil die Aufnahmelöcher oder die Konen für die Werkzeuge bei jeder Maschine anders bemessen waren. Da es sich hierbei meist um Einrichtungen handelt, die zur Erledigung eines einzigen dringenden Auftrages angefertigt werden mußten, so sind sie nachher wertlos und liegen in den Werkzeugausgaben umher.

Außerdem macht man in vielen Betrieben die Beobachtung, daß aus dem gleichen Grunde oft wertvolle Werkzeuge in mangelhafter Weise in den Maschinen befestigt sind und dadurch vorzeitig zerstört werden. Die vorstehend besprochenen Tatsachen gaben die Veranlassung, einmal eine durchgreifende Vereinheitlichung der Abmessungen für die Werkzeugbefestigung auszuarbeiten. Die Vorschläge gelten nicht nur für kleinere, in der Massenfertigung benutzte Maschinen, sondern in gleichem Maße auch für mittlere und große Werkzeugmaschinen.

Wie die Revolverbänke und Automaten in der Kleinfabrikation, so leiden im Mittel- und Großmaschinenbau auch die Fräsmaschinen und Bohrwerke stark unter dem bisherigen Durcheinander der Werkzeugbefestigungsarten. Es ist wohl an der Zeit, beim Einkauf von Werkzeugmaschinen neben der Frage nach der Leistungsfähigkeit auch die nach der Art der Werkzeugbefestigung zu stellen. Bei der Beantwortung dieser Frage ist es ganz gleichgültig, ob die Maschine mit Stufenvorgelege, mit Einscheibenantrieb oder eingebautem Elektromotor ausgerüstet ist; dem Konstrukteur muß hier der weiteste Spielraum für die Durchbildung und Verbesserung seiner Maschine zur Erlangung höchster Leistungsfähigkeit gelassen werden. Anderseits muß der Verbraucher verlangen, daß bei der Formgebung der Werkzeugbefestigungsteile jegliche Sonderbestrebungen unterbleiben, durch die festliegende, einheitlich durchgeführte Abmessungen verloren gehen könnten.

Der zeitweilige Mangel an Werkzeugmaschinen während des Krieges hat uns so recht gezeigt, daß eine Vereinheitlichung der Werkzeugbefestigungsabmessungen eine kriegswirtschaftliche Notwendigkeit ist, denn die während des Krieges von verschiedenen Firmen auf den Markt gebrachten Neukonstruktionen zeigen, daß infolge des Fehlens fester Normen die Sonderbestrebungen der einzelnen Konstrukteure ihren Erzeugnissen teilweise zum Verhängnis geworden sind.

Genau so, wie es im allgemeinen Maschinenbau möglich gewesen ist, Schrauben, Niete usw., also größtenteils die billigsten Teile, fast einheitlich zu gestalten, wird es sich auch ermöglichen lassen, auf dem Gebiete der Werkzeugbefestigung Ordnung zu schaffen. Es müssen vor allen Dingen alle wilden Konen zugunsten des Morse-Konus oder des metrischen Konus verschwinden. Die Gewinde der Spindeln für Aufnahme der Planscheiben und Drehfutter an Drehbänken und Revolverbänken müssen nach einheitlichen Gesichtspunkten durchgearbeitet werden. Das Gleiche gilt von den Bohrungen für die Stangenwerkzeuge sowie von den Paßflächen für Messerhalter der Revolverköpfe. Der Zweck dieser Vereinheitlichung der Werkzeuganschlußmaße soll einzig und allein die Erreichung größtmöglicher Leistungsfähigkeit und Schmiegsamkeit der Werkzeugmaschinen bei geringstem Bestand an Futtern, Spannvorrichtungen und Sonderwerkzeugen sein.

Konen.

Die verschiedenen Anschauungen der Werkzeugmaschinenerbauer über die Verwendbarkeit dieses oder jenes Konus für den einen oder den andern Zweck dürften zum großen Teil durch die in den »Mitteilungen des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen der Technischen Hochschule Charlottenburg« 1913 von Prof. Schlesinger veröffentlichten Versuchsergebnisse geklärt worden sein.

Bei Wagerecht- wie bei Senkrecht-Fräsmaschinen ist für die Sicherung der Werkzeuge fast ausschließlich eine in der durchbohrten Maschinenspindel angeordnete Zugschraube vorgesehen. Um aber auf alle Fälle ein Verdrehen des Werkzeuges in der Maschinenspindel zu verhindern, haben die Werkzeugmaschinenfabriken die verschiedenartigsten Mitnehmerausführungen angewendet.

Die zweckmäßigste Form dürfte wohl die in Abb. 1 und 2 gezeigte sein. Sie bietet den Vorteil, daß man ohne weitere Hülfsmittel das richtige Festsitzen der Werkzeuge in der Maschine prüfen kann, weil man den noch zur Verfügung stehenden Anzug zu beobachten imstande ist. Bei dieser Ausführung ist auch kein besonderer Mitnehmer (Reinecker) nötig, so daß sich die Werkzeuge sehr kurz bauen lassen, was besonders bei fliegend angeordneten großen Fräsern und Messerköpfen sehr angenehm ist.

Daß eine Vereinheitlichung der Frässpindelformen außer einer bedeutenden Verringerung des Bestandes an Dornen und Futtern eine weit bessere Ausnutzung der Werkzeuge bedeutet, dürfte ohne weiteres klar sein.

Es soll nun die Verwendung des Morse- und des metrischen Konus gleicher Nummern nebeneinander nach Möglichkeit vermieden werden. Die mittleren und größeren Bohrwerke und Fräsmaschinen werden seit einigen Jahren fast ausschließlich mit dem deutschen metrischen Konus oder mit einem Sonderkonus geliefert, der in der Konizität mit dem metrischen übereinstimmt; die Bohrmaschinen werden jedoch bis zu den größten Abmessungen mit dem Morse-Konus ver-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Vereinheitlichung im Maschinenbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung des Betrages von 85 ₰ postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

sehen. Da in den meisten Fällen eine weitere Sicherung der Bohrstangen, Fräsdorne usw. unbedingt nötig ist, so werden seitens der Werkzeugmaschinenfabriken die verschiedenartigsten Vorkehrungen getroffen; weil die Bohrmaschinen und Wagerecht-Fräswerke keine durchbohrte Arbeitspindel haben, und weil deshalb die Werkzeuge mit einer Zugschraube nicht festgezogen werden können, ist man gezwungen, die Werkzeuge mit Schrauben, Ueberwurfmuttern oder Keilen im Konus zu sichern.

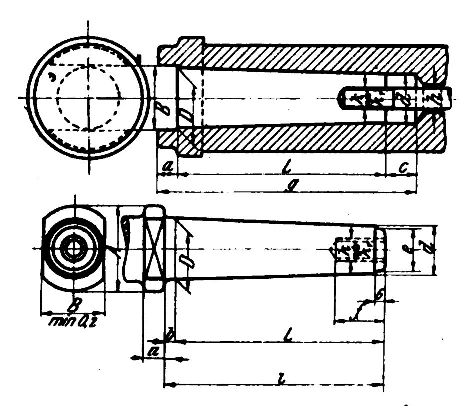


Abb. 1. Konusbefestigung für Fräswerkzeuge. Morse-Konus.

k = Whitworth-Gewinde, k_1 = S. I.-Gewinde.

Nr.	D	d	L	A	B	a	b	c	e	f	g	h	i	k Zoll	k_1 mm
1	12,06	9,29	55,56	22	14	8	3,5	8	8	15	71,56	7	59,06	1/4	6
2	17,78	14,44	66,67	28	20	10	3,5	10	12	20	86,67	11	70,17	3/8	9
3	23,82	19,68	82,55	35	26	12	4,6	12	17	25	106,55	14	87,15	1/2	12
4	31,27	25,83	104,77	50	34	14	6,4	15	23	30	133,77	18	111,17	5/8	16
5	44,40	37,40	133,35	65	46	14	6,4	18	34	45	165,35	22	139,75	3/4	20
6	63,35	53,58	187,32	80	65	18	8	22	50	55	227,32	28	195,32	1	24

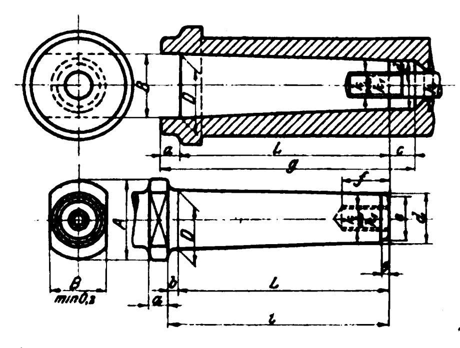


Abb. 2. Konusbefestigung für Fräswerkzeuge. Metrischer Konus.

Nr.	D	d	L	A	B	a	b	c	e	f	g	h	i	k Zoll	k_1 mm
1	12	9,4	52	22	14	8	3,5	8	8	20	68	10	55,5	1/4	6
2	18	14,5	70	28	20	8	3,5	10	12	22	88	10	73,5	3/8	9
3	24	19,7	86	35	26	10	4,5	10	17	25	106	14	90,5	1/2	12
4	32	26,7	106	50	34	10	4,5	12	24	30	128	14	110,5	1/2	12
5	40	33,8	124	60	42	12	5	12	30	35	148	18	129	5/8	16
6	50	42,9	142	72	52	14	6	15	40	40	171	22	148	3/4	20
7	60	52	160	85	62	16	7,5	15	48	50	191	26	167,5	1	24
8	70	61,1	178	100	72	16	7,5	20	58	60	214	35	185,5	1 1/4	33
9	80	70,2	196	120	82	18	8,5	28	66	72	242	35	204,5	1 1/4	33
10	90	79,3	214	140	92	20	9	35	75	80	269	42	223	1 1/2	39
11	100	88,4	232	160	102	22	10	35	84	85	289	42	242	1 1/2	39

Mit der Unsitte der Befestigung der Werkzeuge durch Schrauben, die, seitlich durch die Spindel geführt, auf den Konus drücken, ist leider immer noch nicht gebrochen worden. Ganz abgesehen von den vielen Unglücksfällen, die dadurch vorgekommen sind, bietet die Druckschraube keine Gewähr für ein richtiges Festsitzen der Werkzeuge, sondern sie drückt diese gegen eine Seite der Spindelbohrung und verdrückt außerdem noch die Konen der Werkzeuge.

Die Werkzeugbefestigung mit Ueberwurfmutter bietet, sofern sie sich durchführen läßt, in bezug auf Schonung des Konus den gleichen Vorteil wie die Zugschraubenbefestigung der Senkrecht-Fräsmaschinen. Wenn diese Befestigung gewählt wird, so müssen die Spindeln am Konus mit einem Gewinde für die Muttern und die Werkzeuge mit einem Bund oder Stift versehen werden, Abb. 3, gegen den sich die Mutter legt und sie so in den Konus hineinzieht. In vielen

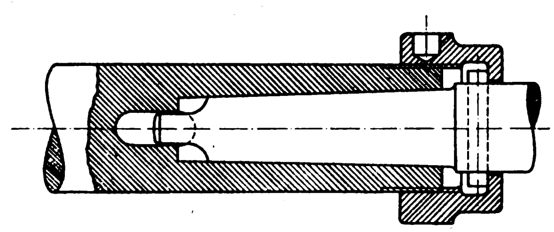


Abb. 3. Werkzeugbefestigung mit Ueberwurfmutter.

Fällen läßt sich diese Befestigung nicht durchführen, z. B. bei Messerköpfen und Bohrstangen, die stärker als die Maschinenspindeln sind.

Die am meisten verbreitete, für Bohrmaschinen wie für Fräswerke gleich gut zu verwendende Befestigungsart der Werkzeuge ist die mit Keil, Abb. 4. Diese Befestigungsart bietet so viele Vorteile, daß der nicht zu verkennende Nachteil, das Durchbrechen der Konusfläche, wohl in den Kauf zu nehmen ist. Auch in der Anordnung der Keilbefestigung gibt es zwei Möglichkeiten. Einige Firmen ordnen den Keil-

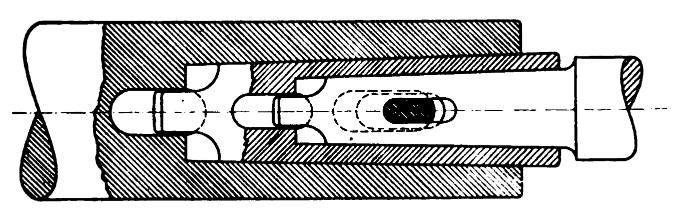


Abb. 4. Keilbefestigung.

schlitz seitlich an, so daß der konische Werkzeugschaft einseitig geschwächt wird. Die gebräuchlichste Form ist die Anordnung des Keilschlitzes in der Mitte des Konus. Bei dieser Anordnung ist von Konus 3 aufwärts auch die Befestigung von Werkzeugen mit kleinerem Konus unter Verwendung von Konushülsen, Abb. 4, ebensogut möglich wie die von Werkzeugen mit dem gleichen Konus wie die Maschinenspindel.

Eine einheitliche Durchführung der in den Abbildungen 5 und 6 gezeigten Anordnungen würde sich ohne Aufwen-

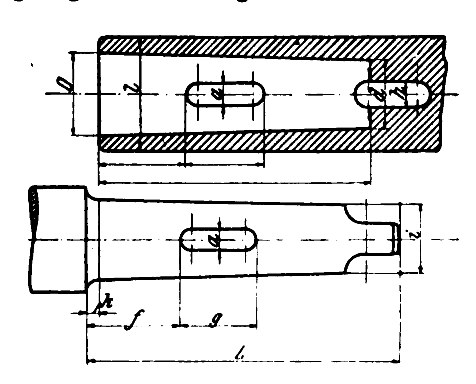


Abb. 5. Befestigung für Bohrwerkzeuge. Morse-Konus.

Nr.	D	d	a	b	c	e	f	g	h	i	k	l	L
1	12,06	9,29	4	25	22	55,56	27,8	22	5,4	9,04	4,8	19	65,1
2	17,78	14,44	5	25	22	66,97	26,8	22	6,5	14,12	4,8	28	77,8
3	23,82	19,68	6	30	30	82,55	30,8	30	8,2	19,29	4,8	33	95,2
4	31,27	25,83	8	35	35	104,77	36,3	35	12,2	25,34	6.3	48	120,6
5	44,40	37,40	12	35	40	133,35	35,3	40	16,1	36,73	6,3	65	152,4
6	63,35	53,59	16	35	45	187,32	35,9	45	19,3	52,75	7,9	80	211,1

dung hoher Kosten im Werkzeugmaschinenbau wie auch in der verbrauchenden Industrie angenehm bemerkbar machen. Nur durch eine derartige Vereinheitlichung ist eine vielseitige Verwendung der normalen Werkzeuge möglich, und die allseitig angestrebte Schmiegsamkeit der Betriebseinrichtungen selbst für oft wechselnde Erzeugnisse zu erreichen.

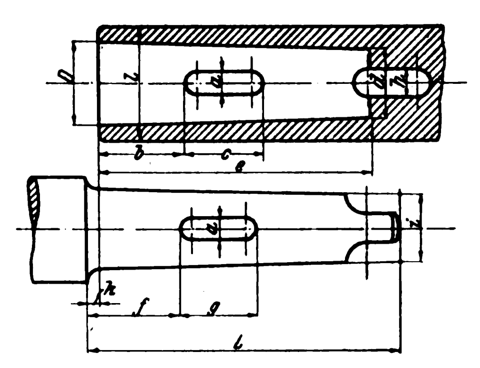


Abb. 6. Befestigung für Bohrwerkzeuge. Metrischer Konus.

Nr.	D	d	a	b	c	e	f	g	h	i	k	l	L
1	12	9,3	4	18	18	54	20	18	5,2	9	4	19	64
2	18	14,5	5	24	22	71	25	22	6,7	14	4	28	84
3	24	19,6	6	30	25	88	30	25	8,2	19	4	35	104
4	32	26,6	8	35	30	108	34	30	11,3	26	4	46	124
5	40	33,7	12	35	30	126	33	30	14,3	33	4	60	144
6	50	42,8	16	35	40	144,5	33	40	17,3	42	5	70	165
7	60	51,9	16	35	40	163	33	40	20,3	51	6	80	186
8	70	60,9	20	35	40	181,5	33	40	23,3	60	7	95	207
9	80	70	20	35	50	200	33	50	26,4	69	8	105	228
10	90	79,1	25	35	60	218,5	33	60	29,4	78	9	120	249
11	100	88,2	25	35	60	237	33	60	32,4	87	10	130	270

Bei Normalisierung dieser Werkzeugsicherung würde gleichzeitig eine Erweiterung der Konustabelle bis 160 oder 200 mm Dmr. wohl geboten erscheinen, denn es gibt seit Jahren schon Werkzeugmaschinen, die mit Konen von 120 und 130 mm Dmr. ausgerüstet sind. Es wäre sehr vorteilhaft, wenn die Stichelhäuser der Karussellbänke in gleicher Weise befestigt würden wie die Bohr- und Fräswerkzeuge. Oftmals wird sich ein Bohrkopf, wie er für Bohrwerke Verwendung findet, sehr zweckmäßig für die Herstellung von Bohrungen auf der Karussellbank anwenden lassen.

Von gleicher Wichtigkeit wie bei den Bohr- und Fräsmaschinen ist eine einheitliche Ausführung der Spindel- und Reitstockkonen an Drehbänken und Schleifmaschinen. Es gibt leider noch viele Betriebe, in denen die Dreher die abgenutzten Körner auf der eigenen Bank abdrehen, um sie

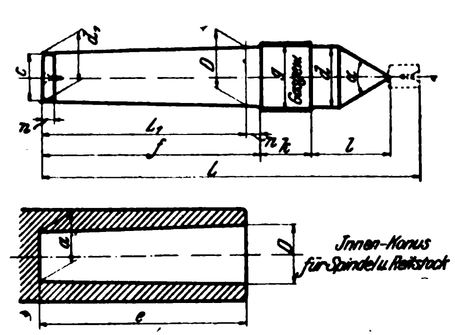


Abb. 7. Drehbankkörner mit Morse-Konus.

Nr.	D	d_1	L_1	a	e	c	n	f	k	l	L	Gasg. g	d	α
1	12,06	9,4	53,97	9,29	55,56	8	4,8	58,77	12	20	100	$^3/_8$	12	60°
2	17,78	14,53	65,09	14,44	66,67	13	4,8	69,89	15	25	120	$^5/_8$	18	60°
3	23,82	19,76	80,96	19,68	82,55	18	4,8	85,76	20	32	150	$^3/_4$	24	60°
4	31,27	25,91	103,19	25,83	104,77	24	6,3	109,49	25	40	185	$1^1/_8$	32	60°
5	44,40	37,46	131,79	37,4	133,35	36	6,3	138,09	30	50	220	$1^1/_2$	44	90°
6	63,35	53,74	184,15	53,58	187,32	52	7,9	192,05	40	60	305	$2^1/_4$	62	90°

nach dem Härten mit der bekannten Handschleifvorrichtung so gut wie möglich wieder zentrisch zu schleifen. Daß so bearbeitete Körner unrund sind und somit die Zentrierung der Werkstücke ungleichmäßig ausarbeiten, hat natürlich zur Folge, daß die fertig bearbeiteten Oberflächen wellig und ungenau ausfallen.

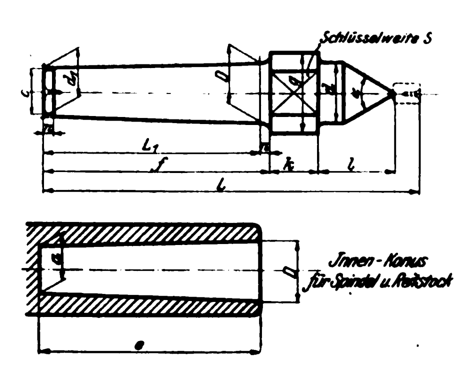


Abb. 8. Drehbankkörner mit metrischem Konus.

Nr.	D	d_1	L_1	a	e	c	n	f	k	l	L	g	d	S	α
1	12	9,4	52	9,3	54	8	4	56	12	20	95	20	12	17	60°
2	18	14,5	69	14,4	71	13	4	73	15	25	120	25	18	21	60°
3	24	19,7	86	19,6	88	18	4	90	20	32	155	32	24	27	60°
4	32	26,7	106	26,6	108	25	4	110	25	40	190	40	32	35	60°
5	40	33,8	124	33,7	126	32	4	128	30	45	215	52	40	45	90°
6	50	42,9	142	42,8	144,5	40	5	147	35	50	245	62	50	54	90°
7	60	52	160	51,8	163	50	6	166	40	55	275	72	60	63	90°
8	70	61,1	178	60,9	181,5	58	7	185	45	60	305	88	70	76	90°

Da nun erfahrungsgemäß für die schwersten Arbeiten ein Körner von Morse-Konus Nr. 6 genügt, so wird sich eine Vereinheitlichung, wie in Abb. 7 und 8 dargestellt, doch in jedem Betriebe durchführen lassen und eine Einrichtung zum Schleifen der Körner auf der Rundschleifmaschine sich als recht zweckmäßig erweisen.

Spindelköpfe der Dreh- und Revolverbänke.

Die in den Abbildungen 9 und 10 gezeigten Ausführungsformen können keine zuverlässig zentrische Aufspannung für die Planscheibe oder gar für das Drehfutter gewähren, denn die Gewinde, die an sich nicht genau zentrieren, sind durch

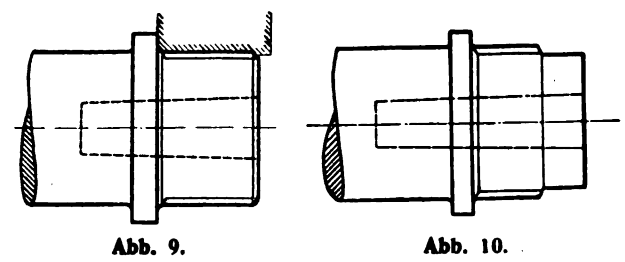


Abb. 9. **Abb. 10.**

Spindelkopfformen für Drehbänke.

das öftere Umwechseln der Werkzeuge einem starken Verschleiß unterworfen.

Bei Bänken mit Spindeln nach Abb. 10 zeigt sich bald, daß die Zentrierung durch den Planscheibenwechsel mehr leidet, als man annimmt. Es ist dem Arbeiter hier zu bequem gemacht, die Planscheibe auf den Zentrierzylinder zu

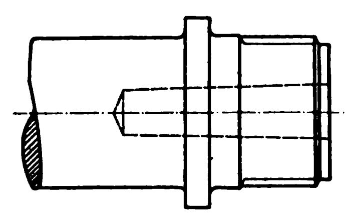


Abb. 11. Spindelkopf für Drehbänke.

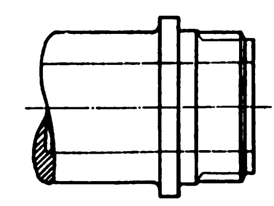


Abb. 12. Spindelkopf für Revolverbänke.



hängen, dann die Bank einzuschalten und so die Scheibe gegen den Bund laufen zu lassen.

Die in Abb. 11 und 12 dargestellte Form hat sich demgegenüber für Drehbänke, Abb. 11, und Revolverbänke, Abb. 12, als sehr zweckmäßig erwiesen.

Revolverköpfe.

Sehr verschiedene Werkzeugbefestigungen findet man bei den Revolverbänken und Automaten; dies trifft für Schaftbefestigungen bei Bänken mit senkrecht und mit wagerecht angeordnetem Revolverkopf zu. Wie aus Abb. 13 ersichtlich, ließe sich sehr leicht eine Verringerung der Anzahl der Abmessungen zugunsten folgender Bohrungsdurchmesser erzielen: 15, 18, 20, 22, 26, 30, 35, 40, 45, 50, 55 mm.

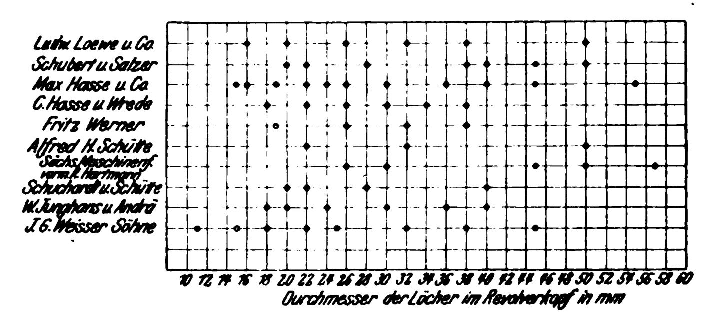


Abb. 13. Revolverkopfbohrungen verschiedener Firmen.

Bei einer Stufung von 5 zu 5 mm ist die Verwendung eines Werkzeuges mit einem Schaft von 35 mm Dmr. auf einer Bank mit 40 mm Bohrung des Werkzeugloches sehr gut möglich. Eine geschlitzte Futterhülse von 2,5 mm Wandstärke bietet immer genügend Sicherheit für zentrische Befestigung des Werkzeuges, was bei Verwendung dünnwandiger Büchsen wohl kaum zutreffen dürfte.

Weit störender als die Ungleichheit der Bohrungen ist die Verschiedenheit der Spannflächenausführung bei der Befestigung von Messerköpfen usw. an den Revolverköpfen. Man findet vor- und rückspringende Zentrierungen und zum Teil solche von wenig gebräuchlichen Durchmesserabmessungen. Dazu kommt noch eine verschiedene Verteilung der Löcher für die Befestigungsschrauben, s. Abb. 14.

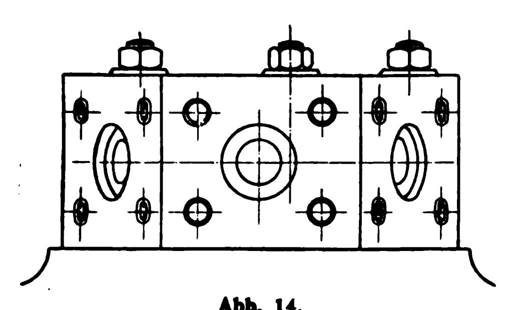


Abb. 14.
Revolverkopf mit Spannflächen für Messerköpfe.

Schleifmaschinen.

Bei den Schleifmaschinen dürfte sich eine Vereinheitlichung der Zentrierungsmaße für Scheiben ohne Störung der Betriebe durchführen lassen. Sie würde in vielen Fällen durch geringes Nachdrehen des Zentrierbundes oder durch Einbringen eines Zwischenringes zu erreichen sein. Wo beides nicht angängig ist, dürfte die Anfertigung einer passenden Futterscheibe sich immer bezahlt machen, zumal bei der jetzt so schwierigen Beschaffung der Schleifscheibenmaße.

Eine Vereinheitlichung der Schleifscheibenmaße würde, soweit es sich bis jetzt übersehen läßt, eine Verringerung der Ausführungsformen um etwa 60 vH bedeuten. Es würden somit die Schmirgelwerke weit leistungsfähiger werden, was die Belieferung der Industrie beschleunigen würde.

Tischnuten.

Die stetig steigende Verwendung von Vorrichtungen und die Ersparnis an Spannschrauben erfordert eine baldige Vereinheitlichung der Spannschraubennuten in Hobel-, Stoß-, Fräs- und Bohrmaschinentischen.

Wie Abb. 15 zeigt, ist für die Wahl der Nutenbreiten bei den meisten Firmen nur das leichte Einführen roh geschmiedeter Spannschrauben in die Nuten maßgebend gewesen. Aus diesem Grunde sind die Nuten meistens recht roh ausgearbeitet.

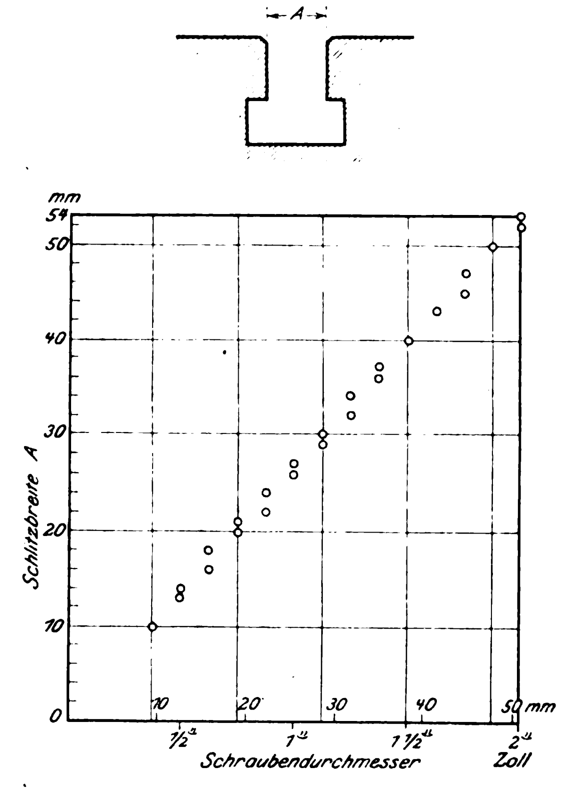


Abb. 15. Tischnutenmaße verschiedener Firmen.

Anders ist es bei Maschinen, die von der Fabrik mit Sondereinrichtungen ausgerüstet werden. So sind z. B. bei Universalfräsmaschinen zur richtigen Führung des Teilkopfes und des Reitstockes die oberen Breiten der Tischnuten sehr sauber und genau bearbeitet.

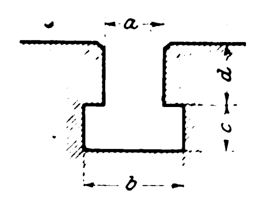


Abb. 16. Normale Tischnuten.

$b = 1{,}5\,a + 3{,}2$ mm, $c = 0{,}7\,a + 1{,}7$ mm, $d = 1{,}1\,a - 2$ mm.

Gewinde S. I. mm	Gewinde Whitworth Zoll	a	b	c	d
10	3/8	10	18	9	9
12	1/2	14	24	11	14
16	5/8	18	30	14	18
20	3/4	21	35	16	22
22	7/8	24	40	18	25
24	1	27	44	20	28
27	1 1/8	30	48	22	32
30 u. 33	1 1/4	34	54	25	36
36	1 3/8	36	58	27	38
39	1 1/2	40	64	30	42
45	1 3/4	46	72	34	48
48	2	52	82	38	55

Die an sich schon sehr unwirtschaftliche Verwendung von geschmiedeten Spannschrauben hat noch den Nachteil, daß die Führungsflächen der Nuten beschädigt werden; hier wäre eine allgemeine Einführung von Spannschrauben aus Bolzen und Nutenstein am Platze.

Die zu Abb. 16 zusammengestellten Maße dürften für alle Zwecke ausreichen.

Aehnlich wie bei den oben erwähnten Tischnuten liegt es bei denen für die Stichelhäuser der Drehbänke, Hobel- und Stoßmaschinen.

Alles in allem kann wohl gesagt werden, daß man sich in vielen Betrieben bisher über die Notwendigkeit einer systematischen Ordnung für Werkzeugbefestigungsmaße noch nicht klar geworden ist. Viele Betriebsleiter haben diesen Grund für die Unwirtschaftlichkeit ihres Betriebes anscheinend noch nicht erkannt, denn es gibt noch viele Werke, die sehr teure Hilfswerkzeuge zum einmaligen Gebrauch anfertigen müssen, weil zufällig diejenige Maschine, für die das Bearbeitungswerkzeug hergestellt worden ist, gerade anderweitig verwendet wird.

Zusammenfassung.

Im Interesse des sparsamsten Werkzeugverbrauches in der metallverarbeitenden Industrie ist eine Vereinheitlichung der vielen Werkzeugbefestigungen dringend erwünscht.

Es müssen insbesondere sämtliche wilden Konen ausgemerzt und die abnormalen Bohrungsdurchmesser der Revolverköpfe sowie die Abmessungen der Schleifscheibenfutter auf die meistgebräuchlichen Maße vereinheitlicht werden.

Es ist zu erwarten, daß die Bestrebungen des **Normalienausschusses für den deutschen Maschinenbau** auf diesem Gebiete der Industrie große Dienste leisten werden.

Bücherschau.

Berichte und Mitteilungen, veranlaßt durch die Internationale Mathematische Unterrichtskommission. Herausgegeben von W. Lietzmann in Jena. Leipzig und Berlin 1917, B. G. Teubner.

Der Internationale Mathematikerkongreß hat gelegentlich seiner Tagung in Rom 1908 einen Ausschuß beauftragt, eine vergleichende Untersuchung der Methoden und Lehrpläne des mathematischen Unterrichts in den höheren Schulen der verschiedenen Länder anzustellen. Ueber die Arbeiten dieses Ausschusses, die leider durch den Krieg eine Unterbrechung erfahren haben, gibt der vorliegende starke Band der »Berichte und Mitteilungen« Aufschluß, der durch eine Reihe von Aufsätzen und Vorträgen über den mathematischen Unterricht ergänzt ist. Ueberall wird der Gegenstand unter internationalem Gesichtswinkel betrachtet, wobei deutlich hervortritt, daß die Mathematik und mit ihr die übrigen exakten Wissenschaften in anderen Ländern eine viel größere öffentliche Geltung besitzen als bei uns. Der Krieg hat vielen, leider nicht allen die Augen geöffnet, wie wichtig die Mathematik ist, wie sehr Technik, Volkswirtschaft und Militärwissenschaft von ihr abhängen. Die Berichte zeigen aber auch, wie im Schlußwort ausgeführt wird, daß nicht nur die oftmals wegwerfend so genannte »Zivilisation« aus der Mathematik Nutzen zieht, sondern daß die Mathematik auch ihren vollen Anteil hat an der »Kultur«, jener idealen Auswirkung des geistigen Lebens, die man der Zivilisation gegenübergestellt hat. Mathematische Begriffe bilden einen entscheidenden Bestandteil der Philosophie und damit jeder abgeglichenen Weltanschauung, sie nehmen bei Leibniz und Kant sogar eine zentrale Stelle ein. Darauf hat schon vor 30 Jahren Dillmann in seinem prächtigen Buche[1]) »Die Mathematik, die Fackelträgerin einer neuen Zeit« hingewiesen. Aus dem ganzen Bande klingt das Bestreben heraus, den Bildungswert der Mathematik dadurch auszuwirken, daß man in den Mittelpunkt des Unterrichts die Anschauung stellt. Ueberall wird die Selbstbetätigung des Schülers, überall das Modell empfohlen. Bei der Besprechung der mathematischen Ausbildung der Ingenieure in den verschiedenen Ländern[2]) sind die Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure und des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen nicht vergessen.

Die Berichte geben einen guten Ueberblick über das Ganze des mathematischen Unterrichts und leiten damit eine lebendige Wechselwirkung zwischen seinen verschiedenen Teilen ein. Sie tragen in hervorragender Weise dazu bei, darzutun, daß die Mathemathik ein unentbehrlicher Bestandteil jeder wissenschaftlichen und praktischen Erziehung sein und bleiben muß. C. W.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die amerikanische Stahlindustrie und der Weltkrieg. Von J. Singer. Berlin 1917, F. Siemenroth. 114 S. Preis 4 *M*.

[1]) Z. 1889 S 1131.

[2]) Vergl Z 1914 S. 1614.

Die Ersparnis an Brennstoffen. Auf Grund der Verhandlungen des heiztechnischen Beirates beim Reichskommissar für Elektrizität und Gas. Von R. Uber. Mit einem Anhange: Mietsminderung bei unterbliebener Zentralheizung. Von Dr. R. Byk. Berlin 1917, Carl Heymanns Verlag. 34 S. Preis 1,20 *M*.

Der Kruppsche Kleinwohnungsbau. Von Dr.-Ing. H. Hecker. Lfrg. 2. Wiesbaden 1917, Heimkultur-Verlagsgesellschaft m b. H. 32 S. mit zahlreichen Abbildungen. Bei Vorausbestellung 10 Lieferungen zu je 1 *M*. Nach Erscheinen vollständig gebunden 12 *M*.

Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie. Von W. Ostwald. 6. Auflage. Dresden und Leipzig 1917, Th. Steinkopff. 238 S. mit 3 Abb.

Die Entropietafel für Luft und ihre Verwendung zur Berechnung der Kolben- und Turbo-Kompressoren. Von P. Ostertag. 2. Aufl. Berlin 1917, Julius Springer. 46 S. mit 18 Abb. und 2 Taf. Preis geh. 4,80 *M*.

Der Bau von Schiffen aus Eisenbeton. Von A. A. Boon. Berlin 1917, Wilh. Ernst & Sohn. 40 S. mit 34 Abb. Preis geh. 3 *M*.

Form und Endziel einer allgemeinen Versorgung mit Elektrizität. Im Auftrage des Beratungsvereines »Elekrizität«. Von L. Aschoff. Berlin 1917, Julius Springer. 84 S. Preis geh. 2,40 *M*.

Die Arbeit der Fortbildungsschule an der männlichen Jugend. Von K. F. Thomae. Hamburg 1917, Alfred Janßen. 64 S Preis geh. 45 *Pf*.

Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 286: Die Sprengstoffe, ihre Chemie und Technologie. Von Dr. R. Biedermann. 2. Aufl. Leipzig-Berlin 1917, B. G. Teubner. 128 S. mit 12 Abb. im Text.

Technische Thermodynamik. Von W. Schüle. 3. Aufl. Erster Band: Die für den Maschinenbau wichtigsten Lehren nebst technischen Anwendungen. Berlin 1917, Julius Springer. 553 S. mit 244 Abb. und 7 Taf. Preis geb. 16 *M*.

Die Telegraphentechnik. Ein Leitfaden für Post- und Telegraphenbeamte. Von Prof. Dr. K. Strecker. 6. Aufl. Berlin 1917, Julius Springer. 699 S. mit 535 Abb. und 1 Taf. Preis geh. 10 *M*, geb. 11,60 *M*.

Die Grundgesetze der Wärmeleitung und ihre Anwendung auf plattenförmige Körper. Von F. Krauß. Berlin 1917, Julius Springer. 100 S. mit 37 Abb. Preis geh. 2,40 *M*.

Die Grundgesetze der Wärmestrahlung und ihre Anwendung auf Dampfkessel mit Innenfeuerung. Von M. Gerbel. Berlin 1917, Julius Springer. 76 S. mit 26 Abb. Preis geh. 2,40 *M*.

Mitteilungen über Ersatzbrennstoffe und die Verwendung derselben in industriellen Feuerungsanlagen. Von Dr. P. Schläpfer und E. Höhn. Zürich 1917, Speidel & Wurzel. 38 S. mit 13 Abb. Preis 1 Fr.

Grundzüge der wissenschaftlichen Drogenkunde und organischen Rohstofflehre nebst einem Entwurf einer Ersatzmittelkunde. Von Prof. Dr. V. Pöschl. Berlin 1917, A. L. Herrmann G. m. b. H. 352 S. mit 52 Abb. Preis geh. 7 *M*, geb. 8,50 *M*.

Die Beziehungen zwischen Beruf, Beschädigung und Fürsorge bei den Schwerkriegsbeschädigten der Rheinprovinz. Im Auftrage des Landeshauptmannes

der Rheinprovinz bearbeitet von W. Franzisket. Düsseldorf 1917. 52 S. mit 13 Zahlentaf und 6 Abb. Preis geh. 1 ℳ.

Aus großen Meistern der Naturwissenschaften. Leipzig, Johann Ambrosius Barth. Preis je 45 ₰ Heft 8: Haeckels Monismus und seine Freunde. Von Prof. Dr. J. Reinke. 32 S.

Desgl Heft 9 und 10: Justus v. Liebigs Reisen nach Paris 1822 und England 1837, 1842. 1844. Von Prof. Dr. J. Volhard. 48 S.

Desgl. Heft 11: Die Sternenwelt. Von Kelvin McKready. 31 S.

Desgl. Heft 12: Eine Begegnung mit dem Nordpolfahrer Andrée auf Spitzbergen. Von G. W. A. Kahlbaum. 31 S.

Desgl. Heft 13: Arbeit und Ermüdung. Von Prof. Dr. H. Münsterberg. 32 S.

Desgl. Heft 16: Warum wird die Wurst schief durchschnitten? Von Prof. Dr. G. Th. Fechner 24 S.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Eine neue Methode zur angenäherten Bestimmung der von einem Abnehmer in Anspruch genommenen Werkskilowatt und darauf aufgebaute Tarife. Von Dipl.-Ing. K. Laudien. (Breslau)

Berechnung von Gisclard-Trägern. Von Dipl.-Ing. H C. Schmidt. (Breslau)

Katalog.

Ludw. Loewe & Co., Berlin. Normalien im Maschinenbau. 6. Aufl.

Zeitschriftenschau [1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Der Reflektor. Von Halbertsma. (ETZ 4. Okt. 17 S. 482/85* u. 11. Okt. S. 494/96*) Elementare Darstellung der Gesetze der Reflexion des Lichtes an spiegelnden und weißen Flächen. Die Leistungsfähigkeit eines gegebenen Reflektors kann durch Untersuchung der Lichtverteilung mittels Lichtstromschaulinien in einfacher Weise bestimmt werden. Beispiele guter und schlechter Reflektoren.

Dampfkraftanlagen.

Die Verwertung der Abwärme. Von Stadelmann (Gesundhtsing. 6. Okt. 17 S. 395/97*) Der Nutzen der Verwertung des Abdampfes von Auspuff- und Kondensations-Dampfmaschinen, der Zwischendampfentnahme und der Ausnutzung der Abgas- und Kühlwasserwärme von Verbrennungsmotoren wird berechuet.

Einiges über Festpunkte und Ausgleichvorrichtungen für Dampfrohrleitungen. Von Ochwat. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Okt. 17 S. 837/40*) Ausdehnung der Rohrleitungen und die auftretenden Kräfte und Verschiebungen. Schluß folgt.

Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Sept. 17 S. 112/14*) Beispiele der Vereinigung von Elektrizitätswerken mit Badeanstalten und Krankenhäusern. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Herstellung von Uebergangslaschen durch Kröpfen vorhandener Laschen. Von Wegner. (Organ 1. Okt. 17 S. 303/04*) Einrichtungen an den Gesenken, um neuen oder durch Aufpressen verstärkten Winkellaschen auch ohne Kürzung der Schienen guten Sitz und gute Verspannung zu geben. Kosten des Verfahrens.

Kosten der Zugförderung und ihre Abhängigkeit von der Zugkraft. Von Hebenstreit. (Organ 1. Okt. 17 S. 311/13) Zusammenstellung der von der Lokomotivarbeit unabhängigen und der von ihr abhängigen Zugförderkosten. Berechnung der mittleren Zugkraft. Die Zugförderkosten ergeben sich als von der Zugkraft abhängig zu rd. 81 ₰/tkm für Fahrgastzüge und zu rd. 14 ₰/tkm für Güterzüge.

Die Reinigung der Lokomotivkessel. Von Igel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Okt. 17 S. 321/24*) Siederohrausblasevorrichtungen. Fahrbare Einrichtungen zur Warmwasserauswaschung. Wasserwechselvorrichtung von Raymer zum Auswaschen der Lokomotivkessel.

Eisenhüttenwesen.

Die Herstellung von Ferromangan im Hochofen. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 4. Okt. 17 S. 894/99*) Reaktionsverhältnisse des Mangans. Der Koksverbrauch für die Erzeugung von Ferromangan ist besonders bei starkem Mangangehalt erheblich größer als zur Roheisenerzeugung infolge der größeren Reduktionswärme des Mangans und der erforderlichen hohen Ofentemperatur. Zusammensetzung der Ferromanganschlacken und Abhängigkeit ihrer Schmelzpunkte vom MnO- und CaO-Gehalt. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

Regulierung der Spannung von Synchronmaschinen durch Kompoundierung nach Danielson. Von Lischwitz. (El. u. Maschinenb., Wien 30. Sept. 17 S. 465/68 u. 7. Okt. 17 S. 477/84*) Der sonst sehr geeignete Tirrilregler wird in reinen Kraftbetrieben nicht gern verwendet. Arbeitsweise der Danielson-Kompoundierung bei bestimmten unveränderlichen Belastungsverhältnissen. Regelvorgang bei einer nach Danielson kompoundierten Maschine. Folgerungen aus der Annahme eines Exponentialgesetzes für die vorübergehenden Kraftflüsse. Größe der Exponenten. Verlauf des Ankerstromes des Stromerzeugers während des Regelvorganges. Berechnung des vorübergehenden Erregerstromes und des freien Erregerstromes im Stromerzeuger, Forts. folgt.

Eine Hilfskonstruktion im Ossana-Diagramm. Von Müller. (El. u. Maschinenb., Wien 7. Okt. 17 S. 477*) Verfahren beim Entwurf asynchroner Drehstrommotoren, die Leistungsgerade im Ossana-Diagramm von dem Gesichtspunkt aus zu wählen, daß die Ueberlastungsfähigkeit des Motors einen gewünschten Wert erreicht.

Geschichte der Technik.

Die Anfänge des Hüttenwesens in den nordischen Ländern. Von Johannsen. (Stahl u. Eisen 11. Okt. 17 S. 917/19) Im Bronzezeitalter kam Bronze als fertige Legierung und besonders als fertiger Tauschgegenstand in die nordischen Länder. Dagegen wurde das Eisen im Lande gewonnen, und zwar bis in das 12. oder 13. Jahrhundert aus den leichtschmelzenden See- und Sumpferzen. Einfluß deutscher Mönche und deutscher Meister.

Geschichte und Entwicklung des Kreiselkompasses. Von Lechner. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Okt. 17 S. 557/60*) Richtkraft der Foucaultschen Kreisel. Gilberts Barogyroskop. Verschiedene Versuche der Herstellung eines Kreiselkompasses. Bauarten von Anschütz und Sperry.

Hebezeuge.

Ueber die Anwendung der Marcus-Förderrinnen in Gießereien. Von Venator. (Gießerei-Z. 1. Okt. 17 S. 289/96*) Bauart und Arbeitsweise der Markus-Förderrinne. Die vielseitige Verwendungsmöglichkeit wird an Beispielen gezeigt.

Shop transport trucks. (Engng. 24. Aug. 17 S. 192/94*) Förderkarren und fahrbare Drehkrane für Handbetrieb der Firma John T. Hardaker in Bradford.

Hochbau.

Eisenbetonbauten für den Neubau der Kokerei-Anlage auf der Zeche Westhausen in Bodelschwingh bei Dortmund. Von Müller. (Deutsche Bauz. 6. Okt. 17 S. 137/39*) Kohlenturm für 1000 t Nutzinhalt mit Antriebmaschinenanlage für die Becherwerke und Förderbänder.

Ueber die Größe des Auftriebes unter der Sohle von Bauwerken. Von Gaede. (Zentralbl. Bauv. 3. Okt. 17 S. 501/08*) Die rechnerische Untersuchung ergibt, daß stets mit einer vollen Wirkung des Auftriebes gerechnet werden muß.

Kälteindustrie.

Fahrbare Eismaschinen. Von Knüppel. (Z. Kälte-Ind. Sept. 17 S. 72/73*) Die an die K. Ottomanische Regierung gelieferten fahrbaren Eismaschinen der Firma A. Freundlich in Düsseldorf dienen der Eislieferung an Lazarette und Lager auf dem Kriegsschauplatz in Mesopotamien.

Kriegswesen.

The Lewis machine gun. (Am. Mach. 18. Aug. 17 S. 1/5*) Beschreibung und Schnitte des Maschinengewehrs, das 47 Patronen aufnehmen kann. Der mit Kühlrippen versehene Lauf wird durch Luft gekühlt, die von den austretenden Pulvergasen angesaugt wird. Das Gewehr wiegt 11,85 kg.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.

Von den Aufsätzen geben wir photographische Abzüge gegen Erstattung der Unkosten — rd. 1,50 ℳ für ein Blatt von 18 × 24 cm — ab.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰.

Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Luftfahrt.

Der »Hispano-Suiza«-Flugmotor. Von Hoffmann. (Z. f. Motorluftschiffahrt 25. Aug. 17 S. 130/31* mit 4 Taf.) Von den acht Zylindern sind je vier zu einem Block zusammengefaßt und um 90° versetzt. Leistung, Gewicht und Benzinverbrauch. Beschreibung der Einzelteile und Anordnungen. Längs- und Querschnitte im Maßstab 1 : 2.

Methods of measuring aircraft performance. Von Tizard. (Engng. 24. Aug. 17 S. 211/13*) Einfluß des verminderten Luftdruckes auf die Maschinenleistung. Meßverfahren zum Feststellen der erreichten Höhen. Einrichtungen eines Prüffeldes. Zahlentafeln von Versuchsergebnissen und Schaulinien der Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Motordrehzahl von der Höhe des Luftdruckes.

Materialkunde.

Ueber den Einfluß des Warmwalzens auf die mechanischen Eigenschaften und das Gefüge des kohlenstoffarmen Flußeisens. Von Wüst und Huntington. Schluß. (Stahl u. Eisen 20. Sept. 17 S. 849/57* mit 2 Taf.) Abhängigkeit der Bruchlast, Dehnung und Korngröße von der Temperatur und der Verdrängung und deren Einfluß auf die Enddicken des kalten Walzstabes bei unveränderlichem Abstand der Walzen.

Hydraulic tests of welded and screwed pipe connections. (Am. Mach. 11. Aug. 17 S. 1120/21*) Nach den Versuchsergebnissen haben die Schweißstellen der Rohre gleiche Festigkeit wie das unverletzte Rohr. Angeschweißte Anschlüsse sind Verschraubungen vorzuziehen. Prüfdruck beim Bruch der Verbindung.

Mathematik.

Berechnungstafel nach der Methode der fluchtrechten Punkte. (Werkzeugmaschine 30. Sept. 17 S. 358/59*). Anwendung des von Maurice d'Ocagne erfundenen und von Rudolf Mehmke ausgebauten Verfahrens, die Abhängigkeit von drei oder mehreren Veränderlichen darzustellen. Berechnung und Herstellung der Rechentafeln.

Metallbearbeitung.

Stumpfschweißen schwieriger Querschnitte und schwer schweißbarer Stahlsorten auf elektrischem Wege. Von Sauer. (ETZ 4 Okt. 17 S. 485/87*) Eine besondere Art des Stumpfschweißverfahrens ist das Abschmelzverfahren. Anwendungsbeispiele zeigen seine Verwendbarkeit beim Schweißen von Rohren und andern schwierig zu schweißenden Querschnitten und zum Schweißen von hochwertigen Stählen. Ergebnisse von Biegeproben und Gefügebilder.

Beiträge zur Erleichterung der Montagearbeit. Von Haase. (Werkst.-Technik 1. Okt 17 S. 301/04*) Aufspanngeräte und Bohrlehren erleichtern die genaue Bearbeitung verschiedener Werkstücke.

Werkzeuge zum Bearbeiten schwerer Maschinenteile. (Werkzeugmaschine 30. Sept. 17 S. 362/65*) Messerkopf zum Abfräsen von Flächen Werkzeug zum Vorfräsen von Aussparungen. Fräser für kegelige Löcher. Scheibenfräser mit eingesetzten Messern. Werkzeuge zum Bearbeiten von Kurbelzapfen. Forts. folgt.

Handling 8-in shell forgings. Von Hoog. (Am. Mach. 11. Aug. 17 S. 1101/05*) Einrichtungen der Curtis & Co. Manufacturing Company in St. Louis, Mo., zur Vorbereitung der Rohlinge. Fördereinrichtungen

United States common shrapnel and common steel shells 3,8, 4,7 and 6 in. (Am. Mach. 11. Aug. 17 S. 1113/18*) Abmessungen, Arbeitsverfahren und Bearbeitungszeiten.

United States munitions. The Springfield model 1903 service rifle. Forts. (Am. Mach. 11. Aug. 17 S. 1123/29*) Weitere Bearbeitung des Schaftes.

Grinding rolling-mill rolls. Von Dunbar. (Am. Mach. 18. Aug. 17 S. 9/13*) Art und Verwendungszweck der Walzen. Fehler und zweckmäßige Lagerung beim Abschleifen.

Gaging and inspecting gears. Von Hamilton. (Machinery April 17 S. 679/87*) Zahlreiche Meßgeräte zum Prüfen der Teilung, der Zahnform, Zahnstärke und richtige Lage der Bohrungen.

Manufacture of steel balls. 2. Von Hammond. Forts. (Machinery April 17 S. 689/94*) Schleif- und Poliermaschinen. Prüfverfahren und selbsttätige Sortiermaschinen. Meßgeräte und Zählmaschinen.

Internal worm-gearing. Von Trautschold. (Machinery April 17 S. 695/700*) Bestimmung der Hauptabmessungen von Schneckengetrieben mit Innenverzahnung. Die erforderlichen Fräser und die Herstellung der Räder und Schnecken.

Lubrication of cutting tools. 4. Von Hammond. Schluß. (Machinery April 17 S 701/10*) Zusammensetzung der in bedeutenden amerikanischen Werkstätten verwendeten Schmiermittel bei der Bearbeitung der verschiedenen Metalle. Wassergehalt der Oelwassergemische. Petroleum sollte wegen der Feuergefährlichkeit nicht verwendet werden. Nur beim Bearbeiten von Aluminium wird ein Zusatz von Petroleum zum Schmiermittel empfohlen.

Physik.

Der innere Aufbau des chemischen Atoms und seine Erforschung durch Röntgenstrahlen. Von Sommerfeld. (Z. Ver. deutsch. Ing 13. Okt. 17 S 840/44*) Die Atome und ihre Anordnung im natürlichen System der Elemente. Radioaktivität, α- und β-Strahlen. Rutherfords Kerntheorie. Die Kernladung als Ordnungszahl des Systems der Elemente. Beispiele von Atom- und Molekülmodellen. Schluß folgt.

Rundschau.

Ersatzbereifungen für Personen-Kraftwagen[1]. Die Erfahrungen der letzten Kriegsjahre haben unter vielen anderen auch die Frage des Ersatzes für den bekannten Luftreifen bei Personen-Kraftwagen wenn auch nicht gerade restlos gelöst, so doch wenigstens bis zu einer Lösung gefördert, die für die bescheidenen Ansprüche während der Kriegszeit als praktisch verwendbar gelten kann. Für die Zulassung von Motorfahrzeugen mit solchen Ersatzreifen zum öffentlichen Straßenverkehr war zunächst eine Aenderung der Bundesratsverordnung über den Verkehr mit Kraftfahrzeugen erforderlich, wonach bis jetzt im allgemeinen Bereifung mit Gummi oder einem anderen elastischen Stoff vorgeschrieben war. Diese Aenderung ist mit der Verordnung vom 18. Dezember 1916[2]) erfolgt, wonach die Befreiung von der bisherigen Vorschrift für Räder ausgesprochen werden kann, deren Bauart vom Reichskanzler zugelassen ist, und wonach die zulässige Höchstgeschwindigkeit von Fahrzeugen mit solchen Ersatzbereifungen auf 25 km/st beschränkt wird. Ferner sind mit der Verordnung vom 24. April 1917 sechs Bauarten von Ersatzreifen bekannt gemacht worden, für welche bis auf weiteres die Zulassung zum Verkehr gewährt werden darf; es liegen hiernach ausreichende Unterlagen vor, um das bisher Erreichte zu besprechen und die Aussichten zu prüfen, die sich für die kommende Friedenszeit bieten.

Abb. 1. Arop-Doppelrad für 2- bis 2,5 t-Schnellkraftwagen.

Die Versuche, Ersatz für die ausgezeichnete Federung des Luftreifens zu finden, bewegen sich heute nach zwei Richtungen: die eine begnügt sich mit einem in sich starren Laufring aus Metall oder Holz, der lediglich in der Richtung der Speichen nachgeben kann, während die zweite die Wirkung dieser »Speichenfederung« noch durch eine Art »Laufringfederung« unterstützt, also außer den Federn zwischen Laufring und Felge noch einen biegsamen Laufring verwendet. Zur ersten Gruppe gehören die heute schon ziemlich verbreiteten Arop-Räder der Arop-Gesellschaft Ladisch, Seidel & Co., Berlin, Abb. 1 bis 3, die sich trotz ihrer einfachen Bauart anscheinend gut bewährt haben. Die aus Vierkantstahl gewundenen Federn a, die je nach der Radbelastung ein- oder zweireihig angeordnet sind, werden von Federtellern b und c gehalten, die durch Zapfen im Laufring d

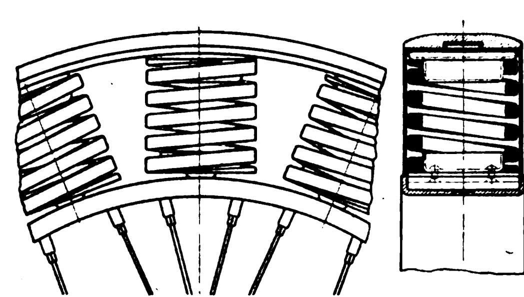


Abb. 2 und 3. Arop-Anlaufrad für Flugzeuge.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Kraftwagen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 25 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) R. G. Bl. 1916 S. 1408.

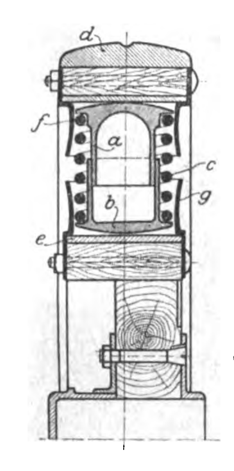


Abb. 4. Federbereifung von Johs. Moll & Co.

und der Stahlfelge *e* gesichert sind. Die auf Verbiegung und Schiefstellen der Federn wirkenden Seitenkräfte beim Fahren durch Krümmungen werden bei dieser Bauart nicht abgefangen. Für größere Fahrgeschwindigkeiten ist daher dieses Rad schon deshalb nicht geeignet, weil dabei die Federn leicht herausspringen könnten. Diese letztere Gefahr wenigstens ist bei der in die gleiche Gruppe fallenden Bauart von Johs. Moll & Co., Berlin, Abb. 4, vermieden. Die Federteller *a* und *b* sind hier als Zylinder ausgebildet und so ineinandergesteckt, daß sie seitliche Verbiegungen der Federn *c* unmöglich machen. Wird ferner der aus Holz und Eisen hergestellte Laufring *d* durch solche Seitenkräfte aus der Ebene der Felge *e* herausgedrängt, so hat dies ebenfalls keine Verbiegung der Federn zur Folge, vielmehr stellen sich die kugelig abgedrehten Federteller etwas schief. Die Federn sind durch Ringe *f* und *g* soweit abgedeckt und gegen Eindringen von Schmutz gesichert, wie es das erforderliche Federspiel gestattet.

Gegenüber den beschriebenen Ersatzreifen zeigt der von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Nürnberg, nach der Bauart Fruth hergestellte insbesondere den Vorteil, daß die Federn gegen Verschiebungen und Verbiegungen durch die Umfangskraft beim Anfahren und Bremsen des Fahrzeuges gesichert sind. Dieses Ersatzrad, Abb. 5 bis 9, wird aus eiförmig gewundenen Federn *a* zusammengebaut, die im Gegensatze zu den bisherigen Bauarten durch den Raddruck in den Windungsebenen beansprucht werden. Damit sollen die federnden Verschiebungen des Laufringes *b* gegen die Felge *c* vermindert werden, was allerdings nur auf Kosten der Weichheit der Abfederung möglich ist. Die Federn ruhen zwischen zwei U-Ringen, von denen der äußere *d* mit dem Laufring fest vernietet und in dem inneren *e* so geführt ist, daß Seitenkräfte von den Federn ferngehalten werden. Mittels der Bolzen *f* und *g*, die die Federn gegen Verschiebungen durch Umfangskräfte sichern, läßt sich der federnde Kranz vollkommen zusammenbauen und als Ganzes, z. B. als Ersatz für einen Gummireifen, auf die Felge aufschieben. Durch das Zusammenwirken der Bolzen *f* und *g* mit den Federn werden auch die Stöße bei scharfem Anfahren oder Bremsen gemildert.

Abb. 5 bis 9.
Federbereifung Bauart Fruth der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Nürnberg.

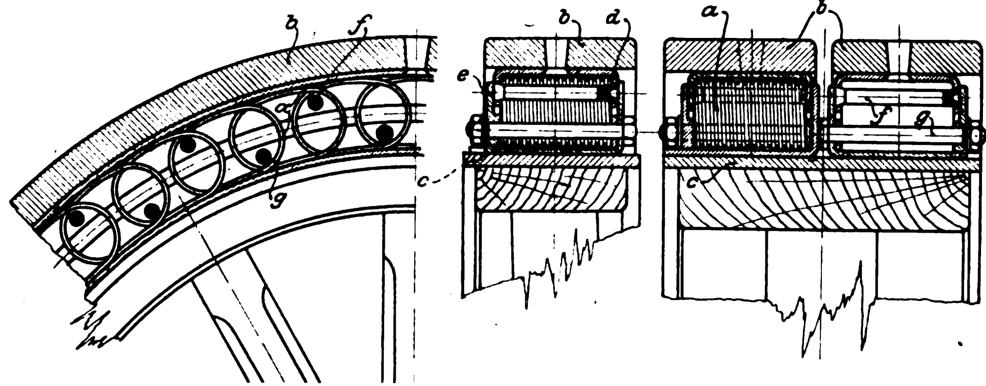
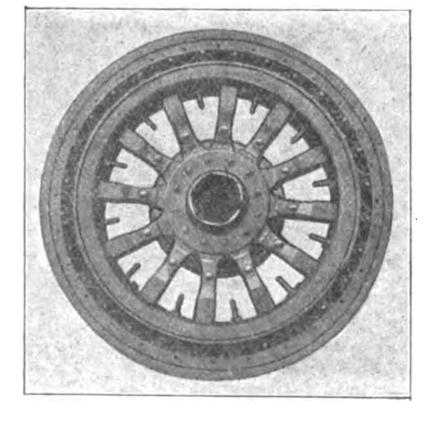
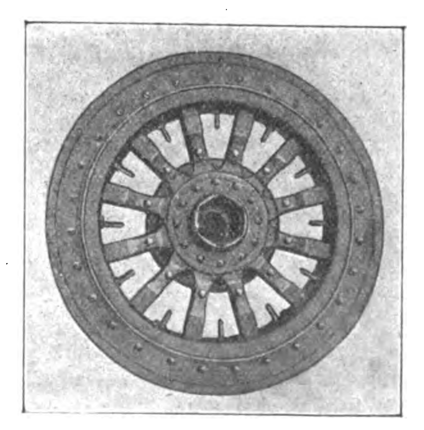


Abb. 5 und 6 Vorderrad. **Abb. 7.** Hinterrad.







offen **Abb. 8 und 9.** geschlossen

Abb. 10 bis 12. Sievert-Bereifung der Metallindustrie G. m. b. H.

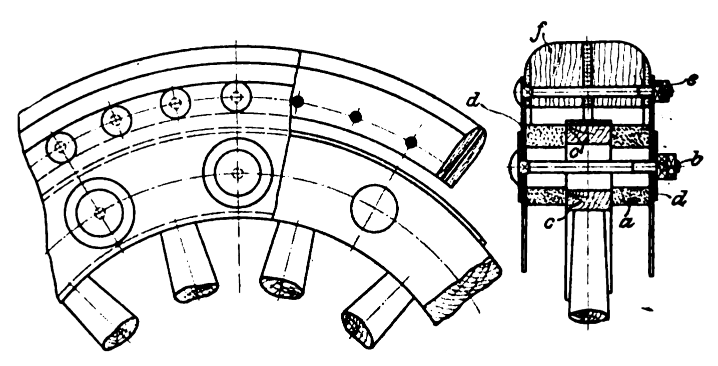


Abb. 10 und 11.

Da die Bolzen *f* in dem Ring *d* vernietet sind, so bereitet allerdings das Auswechseln etwa unterwegs gebrochener Federn gewisse Schwierigkeiten.

Zu der vorstehend beschriebenen Gruppe von Ersatzreifen gehört endlich auch die Sievert-Bereifung, Abb. 10 bis 12, der Metallindustrie G. m. b. H., Berlin, bei der an Stelle der Federn Ringe *a* aus Gummi oder einem anderen elastischen Mittel verwendet werden. Diese sind mit Hilfe von 12 Schrauben *b* zwischen dem Speichenkranz *c* und zwei Stahlblechringen *d* eingeklemmt, deren Außenränder mittels 36 Schrauben *e* einen aus Hirnholz und Langholz zusammengesetzten Laufring *f* gegenüber dem Speichenkranz frei schwebend erhalten. Die Federung dieses Reifens beruht also auf der Nachgiebigkeit der Ringe *a*, die ebensowohl Stoßbeanspruchungen wie Umfangskräfte aufnehmen können, solange sie durch ihre Reibung an den Seitenflächen unverrückbar festgehalten sind. Da das Innere des Radkörpers gegen Eindringen von Wasser, wenn auch nicht von innen, so doch von den Seiten gut geschützt ist, so dürfte auch die Lebensdauer der Ringe den heutigen bescheidenen Ansprüchen genügen. Wenigstens soll sich das in Abb. 10 dargestellte Rad für den Gebrauch als Antriebrad bei den elektrischen Bef-Dreirädern der Postverwaltung als geeignet erwiesen haben.

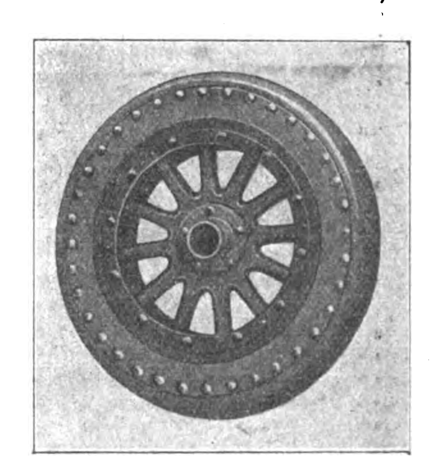


Abb. 12.

Als kennzeichnendes Beispiel der zweiten Gruppe von Ersatzreifen, also von Reifen mit vereinigter Speichen- und Laufring-Federung, kann die Bauart von Siemens & Halske A.-G., Abb. 13, gelten. Auf der normalen Felge *a* ist mittels Schrauben *b* und



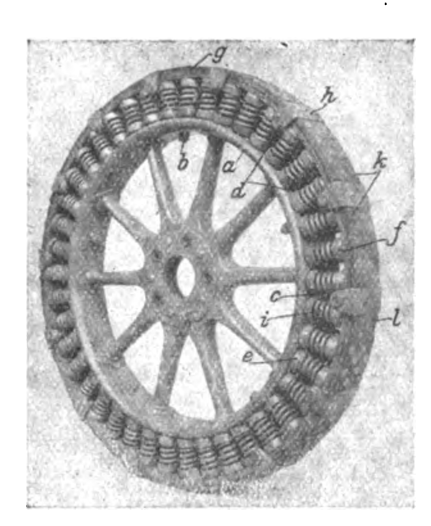


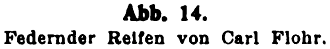
Abb. 13.
Federbereifung von Siemens & Halske A.-G.

eines warm aufgezogenen Flacheisenringes *c* der Ring *d* befestigt, der mit Löchern zur Aufnahme der Federteller *e* versehen ist. Die Gegenteller *f* sitzen an dem Laufring *g*, der aus fortlaufend aufgewickeltem Bandstahl besteht und durch Schellen *h* zusammengehalten wird. Die zwischen Laufring und Felge eingespannten, paarweise nebeneinander sitzenden Federn *i* sind gegen Verbiegungen durch Seiten- oder Umfangskräfte nicht besonders gesichert, also der Gefahr des Herausspringens ausgesetzt. Zudem sind auch die Federn gegen den Straßenschmutz nicht genügend geschützt. Die Lauffläche des Laufringes ist mit einem Gleitschutz versehen, der aus einzelnen unter den Schellen *h* befestigten und mit den bekannten Nietköpfen *k* ausgestatteten Streifen *l* aus Leder oder anderem Stoff besteht und sich nach Bedarf stückweise auswechseln läßt.

Von den erwähnten Mängeln abgesehen, darf man erwarten, daß sich mit dem beschriebenen Ersatzrad eine weit bessere Abfederung und bedeutend weicheres, ruhigeres Fahren erreichen lassen wird, als mit den Rädern mit starren Laufreifen, da sich der biegsame Laufring den kleinen Unebenheiten der Fahrbahn leicht anpassen kann, ohne daß die Federn wesentlich herangezogen werden. Auch die Gefahr des seitlichen Gleitens, der man bei starren Laufringen durch eingedrehte Nuten oder durch Verwendung von Hirnholz vorzubeugen sucht, wird vermindert, wenn sich der Laufring selbst durchbiegen und mit breiter Fläche auf die Fahrbahn auflegen kann.

Auf einem ähnlichen Grundgedanken ist endlich der federnde Reifen von Carl Flohr, Berlin, Abb. 14, aufgebaut, der sich von dem vorstehend beschriebenen hauptsächlich dadurch unterscheidet, daß der Laufring aus gegeneinander versetzten Kettengliedern besteht, deren Drehzapfen den äußeren Federtellern als Auflage dienen. Die inneren Federteller sollen nach den Angaben der Fabrik die Umfangskräfte abfangen sowie durch ihre eigenartige Bauart verhindern, daß die Federn beim Fahren durch Krümmungen umkippen oder gar herausspringen. Die Abbildung läßt hiervon allerdings nichts erkennen. Durch die Zusammensetzung des Laufreifens aus Kettengliedern wird ohne besondere Hilfsmittel ein gewisser Schutz gegen seitliches Gleiten erreicht. Gegen den Angriff von Wasser und Schmutz sind die besonders empfindlichen Zapfen der Kettenglieder gar nicht geschützt.




Abb. 14.
Federnder Reifen von Carl Flohr.

Dr. techn. A. Heller.

Eröffnung der Schiffahrt auf der kanalisierten Nogat[1]. Mit der am 15. September erfolgten Eröffnung des Schiffsbetriebes auf der Nogat ist ein bedeutsames Werk vollendet worden. Die Teilung der Weichsel in die Mündungsarme Nogat, Danziger und Elbinger Weichsel hat von jeher eine Bedrohung der eingedeichten Niederungen bei Hochwasser und Eis mit sich gebracht und schon in der Vergangenheit zur Errichtung von Schutzbauten gezwungen. Der Durchbruch der Danziger Weichsel durch die Düne im Jahre 1840 gab schließlich zu einer durchgreifenden Regelung der Verhältnisse Anlaß. 1853 wurde der Nogatkanal erbaut, 1895 der Durchstich der Weichsel durch die Düne bei Neufähr vollendet. Zugleich wurden die Danziger und die Elbinger Weichsel abgeschlossen und die Deiche unterhalb von Dirschau zurückverlegt. In den Jahren 1901 bis 1907 wurden sodann die Deiche oberhalb von Dirschau zwischen Gemlitz und Pickel zurückverlegt.

Im Jahre 1910 begann man mit den Arbeiten zum Abschluß der Nogat, wodurch umfangreiche Maßnahmen zum Schutz der Landeskultur und der Schiffahrt notwendig wurden. Durch den Bau von drei Staustufen ist der Grundwasserstand der Ländereien am Lauf der abgeschlossenen Nogat, um diese vor der Austrocknung zu bewahren, ungefähr auf der alten Höhe erhalten worden. Be- und Entwässerungsanlagen sind damit verbunden. Neben jeder Staustufe und an der Abzweigung aus der Weichsel befinden sich Schleusen von 57,4 m Länge und 9,6 m lichter Weite. Die Nogat ist dadurch für Schiffe von 1,40 m Tiefgang jeder Zeit befahrbar.

Auch an der geteilten Weichsel waren verschiedene Bauarbeiten durchzuführen. Die Gesamtkosten waren auf 18,1 Mill. ℳ veranschlagt.

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 3. Oktober 1917.

Eine Aluminium-Eisen-Leitung, Baurat Fischinger, wurde für eine 30000 V-Kraftübertragung des Elektrizitätswerkes Gröbers von den Hackethal-Werken in Hannover geliefert. Sie besteht, wie die Zeitschrift »Elektrotechnik und Maschinenbau« meldet[1]), aus einer 3,5 mm dicken Papierschnur, über die ein 0,3 × 7,4 mm starkes verzinktes Eisenband spiralig im Rechtsdrall gewickelt ist; darauf liegen sechs im Linksdrall mit geringerer Steigung gewickelte, verzinkte Eisendrähte von 3,9 mm Dmr. und 70 kg/qmm Bruchfestigkeit. Weiter folgen zwölf je 4,1 mm dicke Aluminiumdrähte (158 qmm Gesamtquerschnitt) mit großer Steigung im Rechtsdrall. Bei starkem Zug wird der Durchmesser der Eisenspirale kleiner, und die sechs darüber liegenden Eisendrähte können sich etwas zusammenziehen; das Eisenseil bildet hierdurch eine Art Feder und schmiegt sich dem Aluminiumseil bei allen Aenderungen von Zugkraft und Temperatur an. Das Aluminiumseil federt nicht; es ist dies nicht erwünscht, da wegen der Stromleitung eine Vergrößerung des Leitungsweges hier nicht eintreten soll. Bei Wechselstrom ist die Anordnung des Aluminiums außen und des Eisens innen wegen der Hautwirkung vorzuziehen; bei Gleichstrom könnten die Metalle auch vertauscht sein.

Die Seilenden werden durch Kupplungen mit Flanschen zusammengefügt und hakenförmig in die Kupplungshälften eingebogen. Wenn die Flansche verschraubt sind, werden die Zwischenräume mit Blei ausgegossen. Die Enden des Aluminiumdrahtes müssen sorgfältig verzinnt werden.

Bei den Belastungsversuchen riß bei 6790 kg Bruchbelastung ein Aluminiumdraht; dies entspricht einer spezifischen Zugkraft von 30 kg/qmm, die also 1,35 mal größer ist als bei einem gewöhnlichen Aluminiumseil.

Für die Wahl dieser Leitungsart war der Umstand mitbestimmend, daß die Masten für einen Kupferquerschnitt von 95 qmm berechnet waren und der Mastenabstand bis 265 m betrug. Daher konnte weder Eisen noch Aluminium allein in Frage kommen.

Elektrisches Härten von Stahl. Der zu härtende Gegenstand wird in einem elektrisch geheizten Salzbadofen erhitzt, in dem sich lediglich eine gewöhnliche Heizschlange und eine Nebenwindung, die unmittelbar an ein Galvanometer angeschlossen ist, befinden. Durch die Heizschlange wird das zu härtende Arbeitstück magnetisiert. Sobald die erforderliche Härtetemperatur, die durch Thermoelemente bestimmt wird, erreicht ist, wird der Stahl unmagnetisch; hierbei entsteht in der Nebenwindung eine EMK, durch die der Galvanometerzeiger bewegt wird. Die Ablenkung hält an, bis der Umwandlungsvorgang beendet ist. Wenn der Zeiger wieder in die Ruhelage zurückgekehrt ist, wird der Gegenstand aus dem Bad herausgenommen und abgelöscht. Das benutzte Härtebad hat einen hohen Verdampfungspunkt, so daß keine Dampfentwicklung stattfindet. Bei vollem Betrieb verbraucht der Ofen 1300 W. (»Elektrotechnik und Maschinenbau« 7. Oktober 1917)

Ueber **Einsatzhärtung des Eisens durch Bor** berichtete N. Tschischewsky in der Jahresversammlung des Iron and Steel Institute[2]). Legierungen des Eisens mit Bor sind

[1]) 7. Oktober 1917. [2]) »Stahl und Eisen« 11. Oktober 1917.

äußerst hart, so daß sie kaum auf einem Schmirgelstein bearbeitet werden können. Diese Einsatzhärtung dürfte sich daher in der Technik nutzbringend verwerten lassen; es wird hierbei allerdings keine vollständige, sondern nur eine Oberflächenzementation in Frage kommen. Wegen des hohen Preises von Bor ist es zweckdienlicher, eine Eisen-Bor-Legierung durch Schmelzen herzustellen, als reines Borpulver zu verwenden. Die Härtung mit Bor ist, da dabei eine verhältnismäßig dünne Härteschicht erzeugt wird, für verschiedene Maschinenteile geeignet; weniger dürfte sie für Panzerplatten in Frage kommen. Allgemein wird sie dort mit Erfolg verwendet, wo starker Verschleiß auftritt. Eine besondere Wärmebehandlung wie bei der Einsatzhärtung mit Kohlenstoff ist beim Bor nicht erforderlich.

Bei Versuchen verwandte der Redner Eisenproben mit 0,12 vH C, 0,02 vH Si, 0,16 vH Mn, 0,06 vH P und 0,04 vH S-Gehalt. Als Härtpulver wurden ein reines amorphes Bor und eine feingepulverte Eisen-Bor-Legierung mit etwa 19 vH Borgehalt verwandt. Die Versuchs-Eisenwürfel waren etwa bis zur halben Tiefe angebohrt, die Löcher wurden mit Härtpulver gefüllt und mit eisernen Stopfen, die eingepreßt wurden, abgeschlossen. Die so vorbereiteten Proben wurden im Vakuum im Heräus-Ofen verschieden lange und verschieden stark erhitzt und nach dem Erkalten zersägt. Bei Proben, die 2 st lang bei 950° im Ofen blieben, war das Bor 1 mm tief in das Eisen eingedrungen.

Die Zementation tritt leichter bei Verwendung des Eisen-Bor-Pulvers als bei Bor ein. Die metallographische Untersuchung der weißen harten Schicht des zementierten Teiles ergab eine Zusammensetzung aus dichtem Borperlit mit Zwillingskristallgefüge. Die Ränder der Schicht bestanden aus einer untereutektischen Legierung von Ferrit-Perlit, deren Ferrit das Bor in fester Lösung enthielt.

Die Einsatzhärtung bei niedrigerer Temperatur ergab eine weniger borhaltige, nicht so harte und spröde Legierung. Soll die Bor-Einsatzhärtung in der Technik Eingang finden, so müssen weitere Versuche die besten Bedingungen für die Behandlung feststellen.

Neue Schiffswerften in England[1]. Da in England die Nachfrage nach Handelsschiffen sehr groß ist, so sind zahlreiche Neubauten von Werften oder Erweiterungen bestehender Anlagen im Gang oder geplant. So hat sich die Mersey Shipbuilding Company gebildet, welche die alte Werft am Mersey, auf der seinerzeit unter anderm die bekannte Dampfjacht »Sunbeam« des Lord Brassey gebaut worden war, wieder eröffnen will. Handelsschiffe und Seejachten sollen hier gebaut werden. Bei Greenock am Clyde wollen Harland & Wolff die Caird-Werft erweitern und gleichzeitig Schiffsausrüstungsgegenstände herstellen. Ferner werden in Port Glasgow die Werften von Russell & Co. und von A. & J. Inglis erweitert.

An der Ostküste von Schottland in Leith befindet sich die Werft von John Cran & Co. im Bau, und eine andre neue Werft soll bei Kinghorn errichtet werden. Geplant sind Anlagen bei Aberdeen. Eine weitere sehr bedeutende Werft soll in Pallion bei Sunderland ins Leben gerufen werden. Hier sind vier Hellinge für große Schiffe vorgesehen, und 3000 Arbeiter werden Beschäftigung finden; der ausgewählte Platz ist besonders für den Stapellauf sehr günstig. Am Tees soll Lord Furnees ein großes Gelände für Schiffbauanlagen, Trockendocks und Industrieunternehmungen gekauft haben. Alle diese Umstände zeigen, daß man in England schon jetzt mit allen Kräften daran arbeitet, die verminderte Handelsflotte wieder zu ergänzen.

Ein **Eisenbetondampfer von 5000 t Ladefähigkeit**, 97,5 m Länge und 13,4 m Breite wird auf der Werft der San Francisco Shipbuilding Company gebaut. Die Baukosten sollen rd. 350 000 $ (rd. 1,5 Mill. *M*) betragen.

Die Ladeanlagen in den Kanalhäfen[2]. In Dünkirchen, dessen Hafenanlagen durch deutsche Flieger vor kurzem schwer beschädigt worden sind, sind in den Jahren 1910 bis 1913 eine größere Anzahl elektrisch betriebene, neuzeitliche Hafenkrane zum Verladen von Stückgütern von 500 bis 1500 kg Tragfähigkeit aufgestellt worden. Der Hafen von Boulogne s. M. wurde 1912 mit 50 elektrischen Kranen ausgerüstet, wovon 10 Krane 5 bis 8 und 10 t, 20 Krane 3 t und 5 t, und 20 Krane 1,5 und 3 t Tragkraft haben. Jeder Kran hat zwei verschiedene Laststufen und Geschwindigkeiten. Außerdem haben sämtliche Krane eine Einrichtung zum Ausladen von Kohlen mit Selbstgreifern von 3 bis 5 cbm Inhalt. Es ist auffallend, daß hier sämtliche Krane für Greifer und schwere Lasten eingerichtet sind, im Gegensatz zu den Kranen in Dünkirchen, die nur für kleinere Lasten bestimmt sind. Für Boulogne war vor dem Krieg ein Hammerkran von 100 t Tragkraft geplant und in Auftrag gegeben, der inzwischen wohl schon aufgestellt ist. Die 50 Krane in Boulogne wurden als Portalkrane gebaut und haben veränderliche Ausleger. Zwischen den Portalfüßen liegen zwei Eisenbahngleise und außerhalb des Portals nach der Landseite hin zwei weitere Gleise. Calais hat sozusagen gar keine Ladevorrichtungen; ein paar veraltete Krane von 5 bis 15 000 kg Tragkraft, zum Teil Handkrane, bilden die ganze Ausrüstung und dienen mehr zur Uebernahme von Kohle in Schiffe (Kriegs- oder Passagierschiffe). Le Havre besitzt wieder eine Anzahl elektrische neuzeitliche Krane mit Greiferbetrieb; es ist Frankreichs Haupteinfuhrhafen für Kohle vor dem Kriege gewesen.

Die Boulogner Krane waren im Jahre 1912 äußerst eilig gebaut worden. Es war auffallend, daß sämtliche Krane für verschieden große Lasten und gleichzeitig noch für Greiferbetrieb gebaut werden mußten, was bei uns im allgemeinen nicht üblich ist. Noch auffallender war aber, daß die Krane gleicher Größe nicht nebeneinander längs der Kaimauer aufgestellt, sondern nach ihrer Größe verteilt wurden. So stand z. B. neben einem 1,5 bis 3 t-Kran wieder ein 8 bis 10 t-Kran; dann wieder 3 bis 5 t-Krane usw. Die Anordnung wurde damit begründet, daß in Zukunft in Boulogne nur Schiffe eintreffen sollten mit Gütern ganz verschiedener Gattung und Gewicht in einem und demselben Schiffsraum. Die Schiffe sollten sehr schnell entladen werden und durften zu diesem Zwecke den Anliegeplatz am Ladeufer nicht ändern, darum steht ein schwerer Kran zwischen den leichteren. Ferner sollten die Güter nicht aufgestapelt, sondern gleich in die bereitstehenden Eisenbahnzüge verladen und abgeführt werden. Jetzt, da wir im Kriege stehen, wird klar, weshalb der Hafen von Boulogne so ausgerüstet wurde. War die Anlage für Friedenszeiten unzweckmäßig, so ist sie für den Krieg praktisch, besonders für den englischen Bundesgenossen.

Dünkirchen dient also zur Uebernahme von Verpflegung, Waffen und leichter Munition; Boulogne zur Uebernahme von Geschützen, Kraftwagen, Lokomotiven, schwerer Munition, Kohlen für Kriegschiffe (Kohlen, die zum Teil mit der Bahn auch nach Calais kommen) und für Truppenlandungen; Le Havre zur Uebernahme von Bauholz, Getreide, Kohlen für die Landesversorgung und zur Truppenlandung; Calais hingegen ist Hafen für Torpedoboote, Unterseeboote usw.; Boulogne ist demnach ein äußerst wichtiger Hafen und besonders für den Krieg neben Dünkirchen mit guten Hebezeugen eingerichtet worden.

Zu diesen Ausführungen darf man noch hinzusetzen, daß jedenfalls in den drei Kriegsjahren die Ladeanlagen noch vervollständigt worden sind. Das Ganze bildet einen neuen Beweis für die planmäßige Vorbereitung des Weltkrieges durch Frankreich und England.

Auf einer **landwirtschaftlichen Ausstellung** in den Vereinigten Staaten wurden kürzlich **65 Motorpflüge gleichzeitig** nebeneinander pflügend vorgeführt. Die meisten dieser Pflüge stammten von Ford & Sohn, Deaborn, Mich. Der Motor ist derselbe wie bei den leichten Ford-Motorwagen, ein vierzylindriger Blockmotor mit Thermosyphonkühlung. Der Zündstrom wird von einem in das Schwungrad eingebauten Magnetapparat geliefert. Dieser ist als Dynamo ausgebaut, so daß er auch noch genügend Strom zum Speisen der Lampen und Scheinwerfer erzeugt; hierdurch wird es ermöglicht, daß auch bei Nacht gepflügt werden kann. Die Pflüge haben ferner Schraubenkupplungen, drei Gänge und eine Kraftübertragung auf die Hinterradachse durch eine Schnecke. Auf der Straße kann ein Pflug mit 8 bis 10 km/st fahren; beim Arbeiten erreicht er etwa die Hälfte dieser Geschwindigkeit. Als Betriebstoff kann Benzin, Spiritus u. a. verwendet werden. (»Der Oelmotor« September 1917)

Zur Berechnung der Motorstärke von Kraftfahrzeugen ist in Frankreich eine neue Formel aufgestellt worden, die zur Einreihung der Wagen in die Klassen der Kraftfahrzeugversteuerung dient. Die Formel lautet: $NKD^2L\frac{n}{60}$, wobei N die Zahl der Zylinder, D die Bohrung, L den Hub, n die Umlaufzahl in der Minute bei größter Geschwindigkeit und K einen Koeffizienten bezeichnet, für den bei Motoren mit einem Zy-

[1] The Engineer 7. September 1917.

[2] Kölnische Zeitung 12. Oktober 1917.



linder 0,0002, mit zwei Zylindern 0,00017, mit vier Zylindern 0,00015 und mit sechs Zylindern 0,00013 einzusetzen ist. (Allgemeine Automobil-Zeitung 13. Oktober 1917)

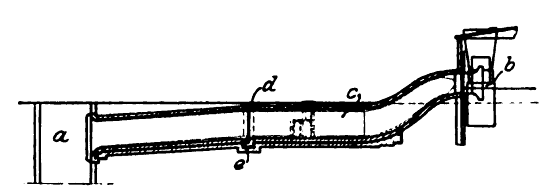
Um eine mögliche Kohlenknappheit in den westlichen Gebieten der Vereinigten Staaten zu beheben, ist, wie The Engineer berichtet, weitgehende Verwendung von Brennholz aus den Nationalforsten von der Regierung beabsichtigt. Von den Oberaufsehern der 153 Nationalforsten sind alle Maßnahmen getroffen, um den Anwohnern für ihren eigenen Bedarf kostenlos und den Wiederverkäufern zu niedrigem Satz Holz zur Verfügung zu stellen. Im vergangenen Rechnungsjahr waren über 30000 Gesuche um kostenlose Ueberlassung von Holz hauptsächlich zu Brennzwecken an die örtlichen Forstverwaltungen gerichtet worden. Schätzungsweise werden in diesem Jahr 900000 cbm erforderlich sein.

Eine geschichtlich merkwürdige Entdeckung ist beim Bau der Erweiterungsanlagen des Templeborough-Stahlwerkes in England gemacht worden. Hier stand, wie The Engineer meldet[1]), einst ein altes Römerlager, dessen verhältnismäßig gut erhaltene Reste des Baues wegen entfernt werden mußten. Dabei wurden bemerkenswerte Waffen und Ausrüstungsgegenstände gefunden; auch konnte man ein wohlausgebildetes Entwässerungssystem noch erkennen. Die überraschendste Entdeckung bildeten jedoch Ueberreste, die bewiesen, daß an dieser Stelle ein altes Eisenwerk bestanden haben muß, das offenbar von den römischen Legionen zur Herstellung von Waffen und Kriegsgeräten benutzt worden war. Man fand hier Schlackenhaufen, von denen Stücke untersucht werden sollen, um aus ihrer Zusammensetzung die Herkunft der verarbeiteten Erze festzustellen. Eisenerze sind vor langer Zeit in dem benachbarten Bezirk von Kimberworth gefunden worden, und etwa in derselben Gegend nahm der Eisenhandel Yorks seinen Ursprung. Es ist ein eigenartiges Zusammentreffen, daß an einer Stelle ein großes neuzeitliches Eisenwerk errichtet wird, an der vor nunmehr fast 2000 Jahren eine römische Eisenerzeugungsstätte stand, die zweifellos auch für ihre Zeit eine sehr bemerkenswerte Anlage darstellte und das Staunen der damaligen Bewohner erregt haben dürfte.

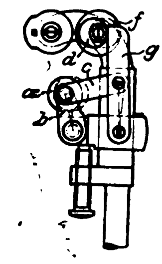
[1]) 7. September 1917.

Patentbericht.

Kl. 5. 295777. Wetterkanal. Rheinisch-Westfälische Tief- und Betonbau-Unternehmung Heinrich Butzer, Dortmund. In dem die Schachtmündung *a* mit den Ventilatoren *b* verbindenden

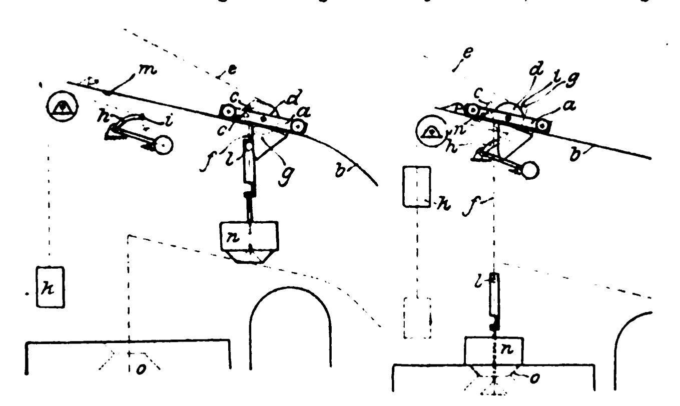


Kanal *c* sind an den Stellen, wo sich sonst erfahrungsgemäß Brüche zeigen, Dehnungsfugen *d* eingeschaltet, die eine Drehung und Längsverschiebung der einzelnen Kanalteile gestatten. Durch eine übergreifende Muffe *e* und zwischengefüllten nachgiebigen Dichtungsstoff wird eine genügende Abdichtung gesichert.

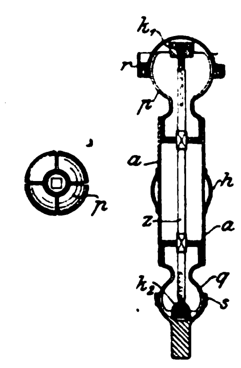


Kl. 7. Nr. 295544. Rohrabschneider. E. Thomae und L. Thomae, Saarbrücken. Das Schneidrad *a* ist in einem schwingbaren Arm *b* gelagert, der durch ein Gelenk *c* mit einem sich gegen das Exzenter *d* der Laufrolle *f* anlehnenden Hebelarm *g* verbunden ist. Durch die sich auf dem Werkstück abrollende Rolle *f* wird mittels des Exzenters *d* das Schneidrad *a* in das Werkstück eingedrückt.

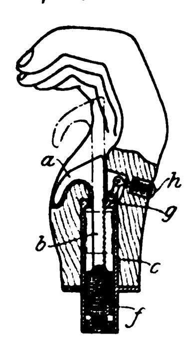
Kl. 18. Nr. 295842. Begichtungseinrichtung für Hochöfen. F. Pohlig A.-G., Cöln-Zollstock, und Joh. Köhler, Cöln. Die auf der Laufkatze *a* des Schrägaufzuges *b* drehbar gelagerte, durch eine unter Gewichtbelastung stehende Sperrklinke *c* in Stellung gehaltene Trommel *d* trägt das Aufzugseil *e*, das Kübelseil *f* und Haken *g*. In letzteren legt sich beim Auffahren auf die Ofengicht eine lose von gewichtbelasteten Schwinghebeln *h* gehaltene Querachse *i*, die ein Gegen-



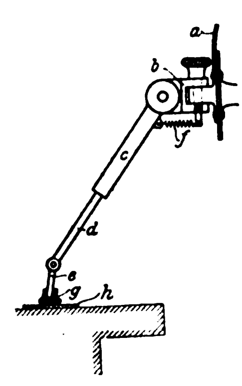
gewicht *k* trägt, indem die Hebel *h* durch am Kübelgehänge sitzende Rollen *l* angehoben werden. Beim Weiterfahren der Katze *a* wird die Sperrklinke *c* durch Anfahren gegen einen Anschlag *m* gelöst und der Kübel *n* durch den Zug des Seiles auf die Ofengicht *o* gesenkt und entleert. Beim Nachlassen des Seilzuges bringt Gewicht *k* den Kübel wieder in angehobene Lage, so daß die Klinke *c* die Trommel wieder sperrt und beim Abwärtsfahren die Querachse *i* wieder von den sich dann senkenden Hebeln *h* aufgenommen wird.



Kl. 30. Nr. 297829. Kugelgelenk für künstliche Glieder. R. Geffers, Berlin. In dem am Armstumpf befestigten Hohlkugelabschnitt *r* ist die Kugel *p* gelagert und durch Rohr *a* mit einer gleichen Kugel *q* verbunden, um die sich ein Hohlkugelabschnitt *s* legt, der das Werkzeug aufnimmt. Die Kugeln *p* und *q* sind oben geschlitzt und können durch Kegel k_1, k_2, die fest auf der Stange *z* sitzen, gespreizt und gegen die Hohlkugeln gepreßt werden, wenn das mit Handgriff *h* versehene Rohr *a* gedreht und dabei *p*, *q* voneinander entfernt oder genähert werden.

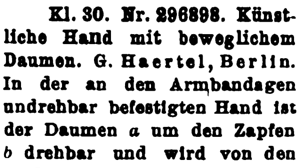


Kl. 30. Nr. 297103. Künstliche Hand. F. Rosselt, Freiburg i. Br. In der Innenfläche der Kunsthand liegt ein Haken oder eine andre Greifvorrichtung *a*, dessen Schaft *b* in der Hülse *c* steckt und von der Feder *f* nach oben gestoßen wird, sobald die Sperrklinke *g* durch den Druckhebel *h* aus der Rast an *b* herausgedreht wird. Statt nach oben kann der in der Handfläche liegende Haken auch zur Seite gedreht werden.

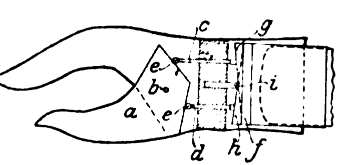


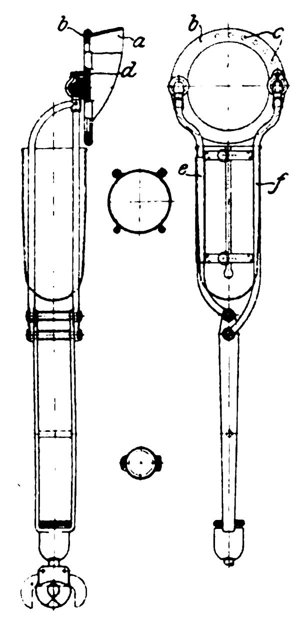
Kl. 30. Nr. 296220. Künstliches Glied zum Festhalten. Siemens-Schuckert Werke, Siemensstadt bei Berlin. An der an der Brust in Schulterhöhe befestigten Platte *a* ist schwenkbar und im Kugelgelenk *b* drehbar der Arm *c* angeordnet, der den teleskopartig verschiebbaren Arm *d* mit drehbarem Taster *e* trägt. Durch Feder *f* wird der Arm nach unten gezogen, so daß sich der Knopf *g* mit leichtem Druck auf den festzuhaltenden Gegenstand *h*, Zeichenpapier, Schiene usw., legt und ihn, auch wenn der Oberkörper sich bewegt, festhält.

Kl. 30. Nr. 297417. Kugelgelenk für Kunstarme. F. Meyer, Aachen. Die Kugel *a* hat einen zylindrischen Ansatz *g*, über den ein Rohrstück *c* geschoben ist, an dem an zwei gegenüberliegenden Stellen Flächen angefeilt sind, die in dem Schlitz *f* der Kugelbüchse *b* gleiten. *g* trägt oben die Mutter *d*, mit der das Rohr *c* fest auf die Kugel aufgeschraubt werden kann. In diesem Falle wirkt die Kugel wie ein Scharniergelenk, das sich in *f* schwenkt. Ist *d* gelöst, so kann sich *a* außerdem in *c* drehen.



Kl. 30. Nr. 296898. Künstliche Hand mit beweglichem Daumen. G. Haertel, Berlin. In der an den Armbandagen undrehbar befestigten Hand ist der Daumen *a* um den Zapfen *b* drehbar und wird von den beiden verschiebbaren Stangen *c*, *d*, die in Rollen *e* endigen, betätigt. An dem in seiner Hülse drehbaren Armstumpf ist vorn eine Platte *f*

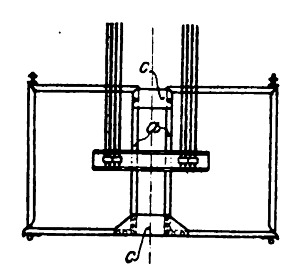




mit nach verschiedenen Richtungen geneigten Schrägflächen *g*, *h* befestigt, die durch den Zapfen *i* geführt wird und die Stangen *c*, *d* verschiebt und dadurch den Daumen *a* dreht.

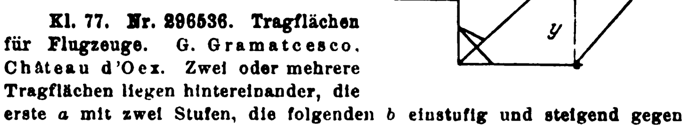
Kl. 30. Nr. 297333. Armersatz. W. Berg, Bielefeld. Die Vorrichtung gestattet, vom Oberarmstumpf aus den ganzen Arm vor- und rückwärts zu schwenken, den Unterarm gegen den Oberarm zu beugen und den ganzen Arm seitlich vom Körper zu bewegen. Dazu ist an dem Schulterbügel *a* eine Ringscheibe *b* dreh- und durch einen in Löcher *c* springenden Stift *d* feststellbar angeordnet. Der Stift wird durch Herandrücken des Stumpfes an den Körper ausgerückt und fällt nach dem Schwenken selbsttätig in eines der Löcher *c* wieder ein. Wird bei festgestelltem Stift *d* der Stumpf nach hinten geschwenkt, so wirken die Stangen *e*, *f*, die an den Unterarm greifen, wie ein Gelenkviereck, das den Unterarm nach oben schwenkt. Die seitliche Bewegung wird durch Drehung der Oberarmschienen um ihre oberen kugelförmigen Enden erreicht.

Kl. 49. Nr. 294972. Hebebrett für Reibungsfallhämmer. Fr. Langenstein, Coburg. Das Hebebrett wird aus einer erhärtbaren, seine Elastizität nicht verlierenden faserartigen Masse, z. B. Lederabfälle, Holzwolle, Papierstoff, hergestellt. Die Masse wird als Brei angerührt und gehärtet.



Kl. 50. Nr. 296528. Plansichtergestell. E. Richter, Braunschweig. Die inneren senkrechten Kanten *a* des Siebgestelles sind durch Querstücke *c* vereinigt.

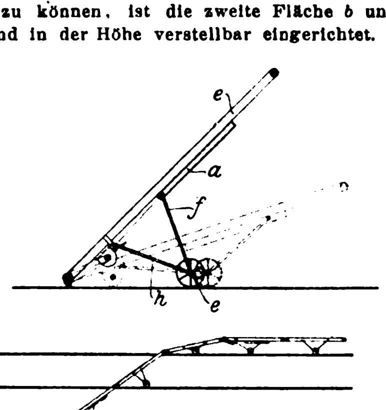
Kl. 50. Nr. 296878. Siebrahmenträger für Plansichter. E. Richter, Braunschweig. Die voll oder rahmenartig ausgebildete Innenwand *x* des Siebträgers ist mit den Hauptträgern *b* und dem Boden *y* starr verbunden, während die übrigen Seiten aus abnehmbaren Zugankern bestehen.



Kl. 77. Nr. 296536. Tragflächen für Flugzeuge. G. Gramatcesco, Château d'Oex. Zwei oder mehrere Tragflächen liegen hintereinander, die erste *a* mit zwei Stufen, die folgenden *b* einstufig und steigend gegen die erste so angeordet, daß sie sämtlich eine stufenförmige Tragdecke bilden. Um die Wirkung der von den vorderen Stufen abströmenden Luftschichten auf jede folgende Fläche je nach der Fahrgeschwindigkeit regeln zu können, ist die zweite Fläche *b* und die folgenden verschiebbar und in der Höhe verstellbar eingerichtet.



Kl. 81. Nr. 296912. Verfahrbarer und verstellbarer endloser Förderer. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig. Der Förderer ruht mit den Stützen *f*, *h* auf der Radachse *e*, und die Stütze *f* kann zur Aenderung der Schräglage in dem Schlitz *a* verschoben oder auf andre Art festgestellt werden. Durch Aneinanderreihen mehrerer solcher Förderer können örtliche Schwierigkeiten verschiedener Art überwunden werden.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes

am 8. September 1917 im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend:

Hr. v. Rieppel, Vorsitzender,
» Staby, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Aumund
» Brennecke } Beigeordnete;
» Neuhaus

ferner anwesend:

Hr. D. Meyer
» C. Matschoß } Direktoren,
» W. Hellmich, stellvertretender Direktor.

Verhindert (durch Kurgebrauch): Hr. Taaks.
Durch Telegramm abgemeldet: Hr. Zetzmann.

Der Vorstand berät die auf den Tagesordnungen der Versammlung des Vorstandsrates und der Hauptversammlung (s. Z. 1917 S. 777/78) stehenden Vorlagen und erörtert die durch die genannten Veranstaltungen erforderlich werdenden Maßnahmen.

Versammlung des Wahlausschusses

am 8. September 1917 im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend:

Hr. Aumund
» Benemann
» Brennecke
» Henkel
» Kotzur
» Lux
» Neuhaus
» v. Rieppel
» Staby
» Thieme
» Ullrich
» Wagner } Mitglieder des Wahlausschusses;

ferner anwesend:

Hr. D. Meyer
» C. Matschoß } Direktoren.

Der Wahlausschuß beschließt über die Vorschläge, die er bezüglich der Wahlen der Versammlung des Vorstandsrates am 23. November d. Js. unterbreiten wird.

Die **Zeitschriftenschau** unserer Zeitschrift erfreut sich einer stets wachsenden Beachtung und wird namentlich jetzt im Kriege, wo ausländische Zeitschriften nur schwer oder gar nicht erhältlich sind, sorgfältig verfolgt, wie die Nachfragen und Wünsche um Zusendung einzelner Hefte dieser Zeitschriften erweisen. Wir sind leider außerstande, die Hefte, die im Lesesaal unserer Bücherei ausliegen, aus dem Hause zu verleihen, wollen aber solchen Wünschen dadurch nachkommen, daß wir photographische Abzüge der benötigten Aufsätze hier in der eigenen Bilderwerkstatt anfertigen und gegen Erstattung der Unkosten abgeben. Die Abzüge können mit beliebiger Verkleinerung nach Platte hergestellt oder unmittelbar auf Papier aufgenommen werden, in welchem letzteren Falle sie in weißen Linien auf dunklem Grund erscheinen. Abzüge nach Platte kosten rd. 3 ℳ bei 18×24 cm Blattgröße; dieselbe Größe, unmittelbar aufgenommen, 1,50 ℳ.

Die Redaktion der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 44. **Sonnabend, den 3. November 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Die Temperaturregelung des Heißdampfes.[1]

Von **Heinrich Huebner**, Köln-Dellbrück.

Trotz eingehender Berücksichtigung wärmetechnischer Gesetze läßt sich die Größe der Dampfüberhitzer nicht so genau bestimmen, daß die gewünschte Dampftemperatur ohne weiteres erzeugt wird.

Diese Ungenauigkeiten werden bedingt durch eine Reihe von Umständen, über die man selten genügend unterrichtet ist. So kann nur schätzungsweise die Menge des mitgerissenen Wassers angenommen werden, da sie durch die Art des Wasserumlaufes und die Bauart des Kessels großen Schwankungen unterworfen, ja selbst bei einer und derselben Kesselbauart je nach der Beanspruchung, der Größe des Oberkessels, der Art der Dampfentnahme und ihres Gleichmäßigkeitsgrades verschieden ist. Auch für die Wahl der Wärmedurchgangsziffern besteht keine Regel, nach der man ohne weiteres verfahren kann. Die in den meisten Handbüchern verzeichnete Formel $k = 2 + 10\sqrt{v}$ hat sich nicht als durchaus zuverlässig erwiesen, da neben der Gasgeschwindigkeit auch stets der Temperaturunterschied zwischen Heizgasen und Dämpfen eine Rolle spielt. Aber selbst wenn wir eine Formel hätten, die alle in Frage kommenden Punkte berücksichtigte, ergäben sich für die theoretische Bestimmung der Gasgeschwindigkeit, der Gasmenge, der Gastemperatur derartige Schwierigkeiten, daß die genaue, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Berechnung der Ueberhitzergröße nicht möglich ist.

Von wesentlichem Einfluß auf die Dampftemperatur sind die Art des Brennstoffes, das Feuerungssystem und die Größe der Kesselbelastung. Bei einer und derselben Anlage wird die Dampftemperatur mit der größeren oder geringeren Langflammigkeit des verwendeten Brennstoffes wechseln. Bei den heute überwiegend angewendeten Feuerungssystemen mit selbsttätiger Kohlenzu- und Schlackenabführung, bei denen der Heizraum nicht durch eintretende kalte Luft abgekühlt wird, die also mit einer vollständigen Verbrennung der Gase und sehr hoher Entzündungstemperatur auf dem Rost arbeiten, wird unter sonst gleichen Verhältnissen die Dampftemperatur wesentlich höher sein als bei Handfeuerungen, bei denen zum Aufwerfen des Brennstoffes und Entfernen der Schlacke die Feuertüren in bestimmten Abständen kürzere oder längere Zeit geöffnet werden müssen. Sodann wird bei einer und derselben Anlage die Dampftemperatur bei verschiedener Kesselbeanspruchung verschieden sein, da bei einer Steigerung der Beanspruchung die Temperatur und Menge der Rauchgase steigt, gleichzeitig aber auch der durchaus nicht sicher zu bestimmende Wassergehalt des Dampfes.

Da es nach dem Gesagten nicht möglich ist, durch genaue Bemessung der Ueberhitzergröße die gewünschte Dampftemperatur innerhalb eines zulässigen Spielraumes ohne weiteres zu erreichen, müssen Einrichtungen geschaffen werden, um die Dampftemperatur innerhalb gewisser Grenzen regeln zu können. Es ist dies überall dort nicht zu umgehen, wo die Belastung stark wechselt oder wo bei Maschine oder Turbine die Dampftemperatur über ein zulässiges Maß nicht hinausgehen darf.

Die verschiedenen Arten der Heißdampf-Temperaturregelung lassen sich in zwei oder drei Gruppen teilen, und zwar unterscheidet man: Regelung durch Absperrvorrichtung, durch Kühlwasser und durch Steigerung des Wassergehaltes des Sattdampfes.

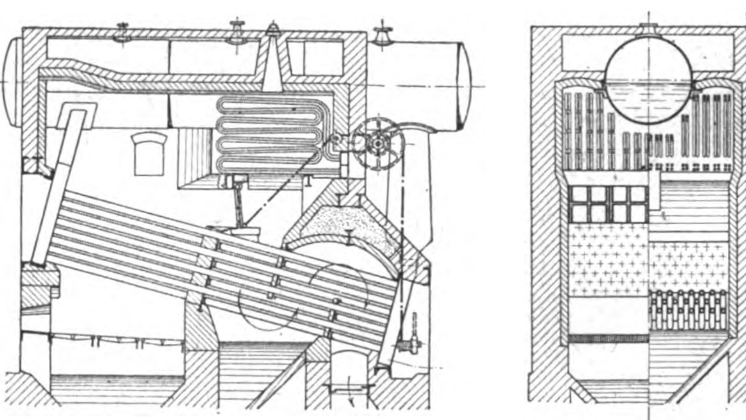


Abb. 1 und 2. Regelung der Dampftemperatur durch Absperrklappe.

Die Regelung durch Vorrichtungen zur Absperrung der Gase ist immer noch die bevorzugteste, obschon nicht die beste. Durch Anordnung von Klappen oder Absperrschiebern hat man es in der Hand, die Ueberhitzer mehr oder minder aus den Heizgasen auszuschalten und damit die Heißdampftemperatur schnell und gründlich zu beeinflussen. Abb. 1 und 2 zeigen eine solche Klappe. Diese Anordnung ist jedoch für breit gebaute Kessel nicht zu empfehlen; die schweren Klappen hängen leicht durch und lassen sich nur mit Winden einstellen, auch erfordern sie für ihre Aufhängung sehr starke Träger. Gegen die in Abb. 3 und 4 wiedergegebene Regelvorrichtung können fast die gleichen Bedenken geltend gemacht werden, nämlich schwerfällige

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

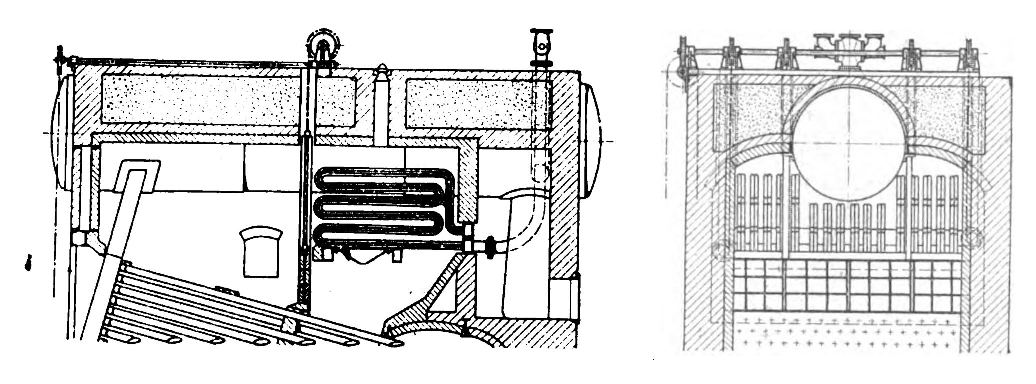


Abb. 3 und 4. Regelung durch Absperrschieber.

stoff und hochliegenden Ueberhitzern mit Vorsicht anzuwenden sein. Eine gut brauchbare Regelvorrichtung zeigen Abb. 7 und 8; sie läßt sich aber nicht immer ohne Schwierigkeit ausführen. Die Klappen sind hier gegen die Einwirkung der heißesten Gase geschützt.

Einfacher gestaltet sich die Unterbringung von Klappen bei Steilrohrkesseln, da man sich hier der Bauart des Kessels weniger anzupassen braucht. Abb. 9 zeigt eine allgemein übliche Bauart. Abb. 10 rührt von den Dampfkesselwerken Walther & Cie. A.-G. her. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die Klappe weniger hohen Temperaturen ausgesetzt ist.

Bauart und beschränkte Lebensdauer. Eine bessere Anordnung zeigen Abb. 5 und 6. Die Träger können leichter gehalten sein und sind gegen Durchbiegen besser geschützt, überdies ist die Handhabung einfacher. Allerdings ist eine so wirksame Ausschaltung des Ueberhitzers wie in den vorerwähnten Fällen nicht möglich, da die runden Ausschnitte für den Oberkessel oft derart groß ausfallen, daß die umgelegten Klappen keinen genügenden Abschluß bilden. Diese Ausschaltvorrichtung wird daher bei langflammigem Brenn-

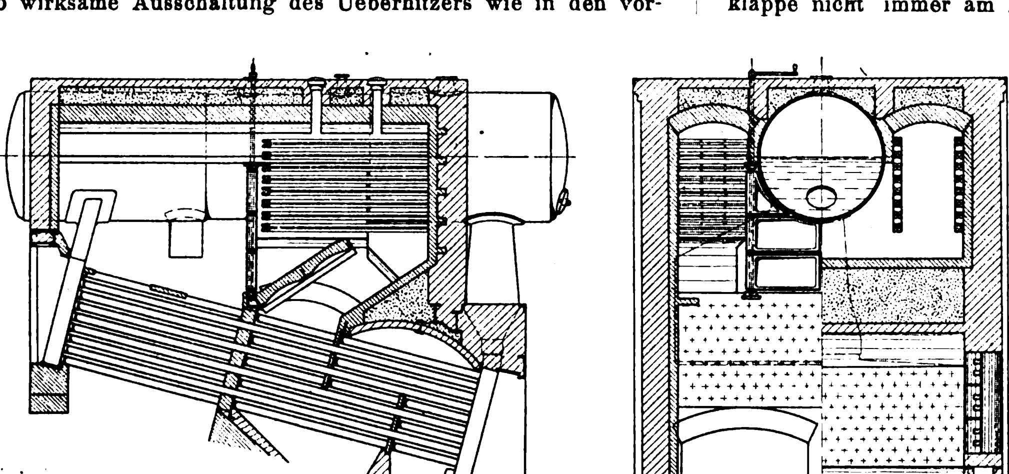


Abb. 5 und 6. Regelung durch Klappen.

Bei neuzeitlich ausgestatteten Kesselanlagen mit ihren gesteigerten Verbrennungstemperaturen ist die Ueberhitzerklappe nicht immer am Platze, sie leidet an beschränkter Lebensdauer, häufigen Schäden und damit verknüpften Betriebstörungen. Man ist daher in letzter Zeit bemüht, die Klappe nach Möglichkeit zu umgehen. An ihrer Stelle verwendet man verschiedentlich Schamotteschieber, wie sie Abb. 11 bis 13 zeigen.

Um die häufigen Betriebstörungen bei gußeisernen Drehschiebern zu vermeiden, baut man die Ueberhitzer auch derart ein, daß durch das Oeffnen oder Schließen von vor dem Ueberhitzer angeordneten Oeffnungen ein beliebig großer Teil der Heizgase abgeleitet werden kann, ohne durch den Ueberhitzer strömen zu müssen. Man benutzt hier entweder Gitterroste, Abb. 14 und 15, aus Schamotte in Verbindung mit Umführöffnungen für die Gase, oder nur letztere allein, Abb. 16 und 17, und schließt diese dann nach Belieben mit Schamotteplatten. Wenn die Platten auch während des Betriebes nicht eingesetzt werden können, so ist diese Regelung doch die sicherste, da sie empfindliche Teile nicht erfordert. Die Schamotteplatten können während jeder Betriebspause verschoben und damit die Abführöffnung für die Gase vergrößert oder verkleinert werden. Erfahrungsgemäß steigt die Dampftemperatur bei stärkerer Kesselbelastung nicht wesentlich, wenn die Menge der Heizgase so eingestellt ist, daß die gewünschte Dampftemperatur bei normaler Kesselbelastung erzeugt wird.

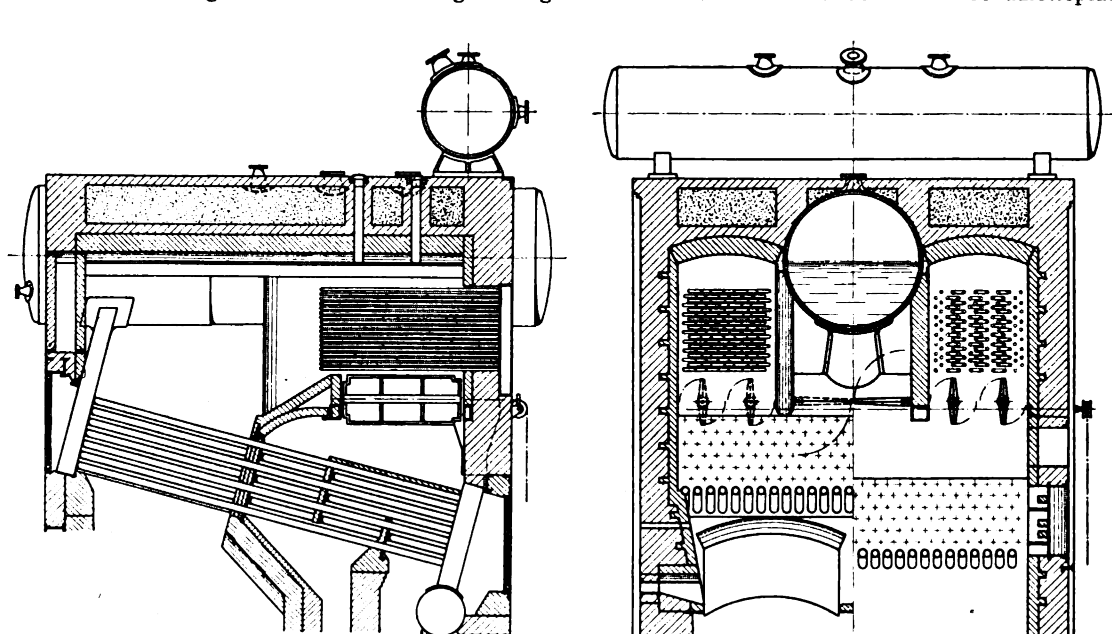


Abb. 7 und 8. Regelung durch Klappen.

Die vorerwähnten Bauarten haben wir bin-



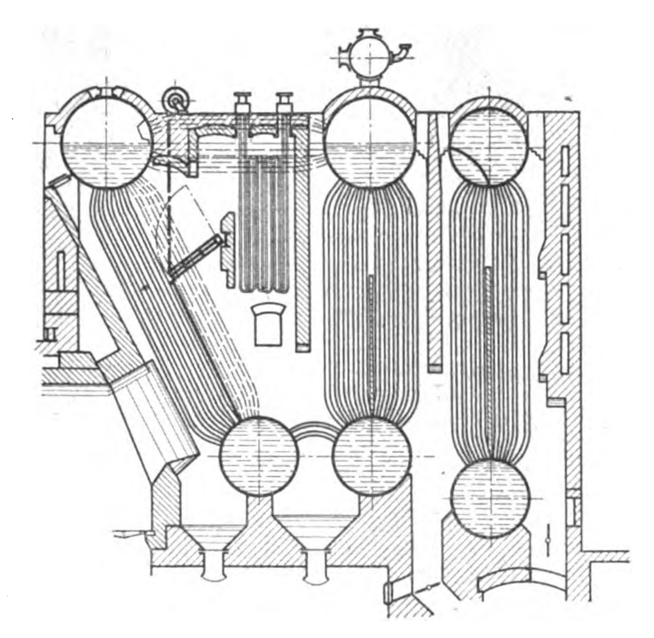


Abb. 9.
Absperrklappe bei Steilrohrkesseln.

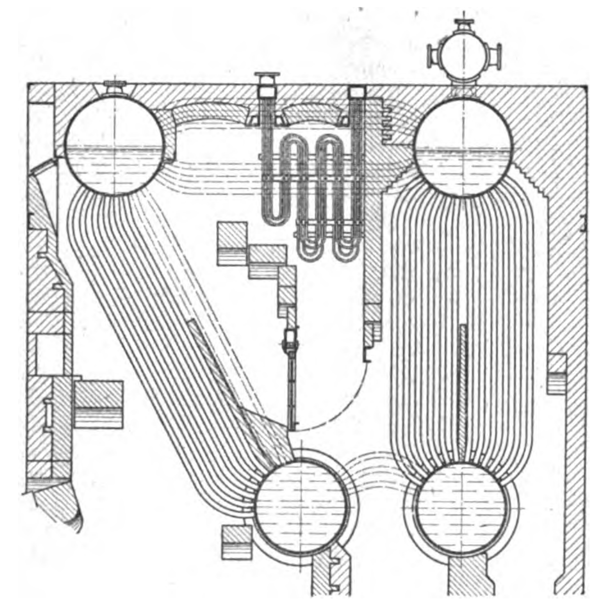


Abb. 10.
Anordnung von Walther & Cie. A.-G.

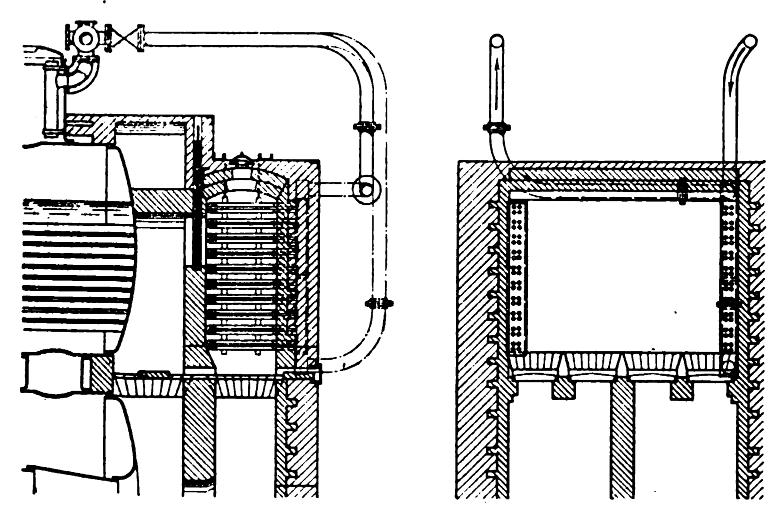


Abb. 12 und 13. Schamotteschieber.

sichtlich ihrer Haltbarkeit und Regelfähigkeit geprüft, wichtiger erscheint ihre Untersuchung auf ihre Wirtschaftlichkeit. In dieser Hinsicht kann die Regelung durch Ablenkung der Gase den Anforderungen nicht genügen; denn jede Regelung durch Ablenkung der Gase vom Ueberhitzer bedeutet eine teilweise Ausschaltung der Heizfläche und damit eine Herabsetzung des Wirkungsgrades durch Erhöhung der Endtemperatur der Gase. Wenn man nun auch in dem Vorwärmer ein Mittel an der Hand hat,

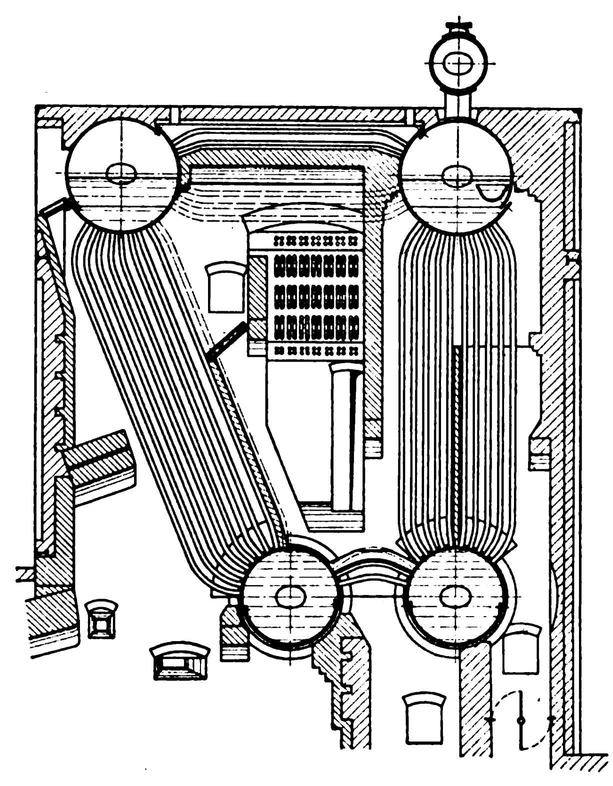


Abb. 11. Schamotteschieber.

die mit zu hohen Temperaturen abziehenden Gase auf jede gewünschte Temperatur hinabzudrücken und die Wärme voll abzufangen, so ändert doch diese Maßnahme an dem Wirkungsgrad des Kessels selbst nichts, und außerdem kommt diese Ausnutzung der Gase hinter dem Kessel bei den vielen Anlagen ohne Vorwärmer nicht in Betracht.

Ein weiterer Nachteil erwächst bei Anwendung der Regelklappe bei Wasserkammerkesseln durch den dann erforderlich werdenden zweiten Gasweg unterhalb des Ueberhitzers, weil dadurch Kessel und Einmauerung wesentlich höher werden. Da sich das Kesselhaus auch in der Höhe dem Kessel anpaßt, werden die Mehraufwendungen an Anlagekosten erheblich in die Wage fallen. Man sah sich daher in vielen Fällen zwecks wirtschaftlicher Regelung genötigt, andre Wege zu gehen, und es lag nahe, sich des Kesselwassers zu bedienen, um den Heißdampf zu kühlen.

Der bekannteste Regler dieser Art ist der von Babcock & Wilcox, Abb. 18 und 19. Die bequeme Regelung in weitgezogenen Grenzen bei bestmöglicher Raumausnutzung und die Vermeidung von Wärmeverlusten sprechen für die Brauchbarkeit dieser Bauart. Der Regler wird aus einem im Wasserraum des Kessels untergebrachten Kühler *a* gebildet, der aus schmiedeeisernen nahtlosen Rippenrohren besteht. Durch die Rohrleitung *b* steht der Kühler mit der Heißdampfleitung, durch die Leitung *c* mit der Dampfentnahmestelle des Kessels in Verbindung. Am Kreuzungspunkte der Heiß- und der Kühldampfleitung ist ein Dreiwege-Mischventil *d* eingeschaltet, das die Durchgangsquerschnitte der Heiß- und der Kühldampfleitung im entgegengesetzten Sinne beeinflußt. Der Regler wirkt

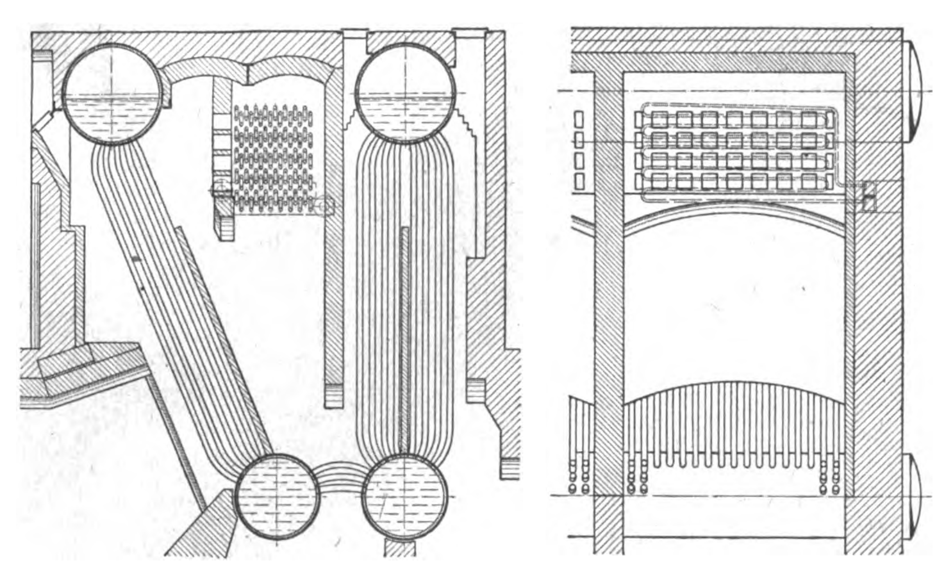


Abb. 14 und 15. Gitterrost vor dem Ueberhitzer.

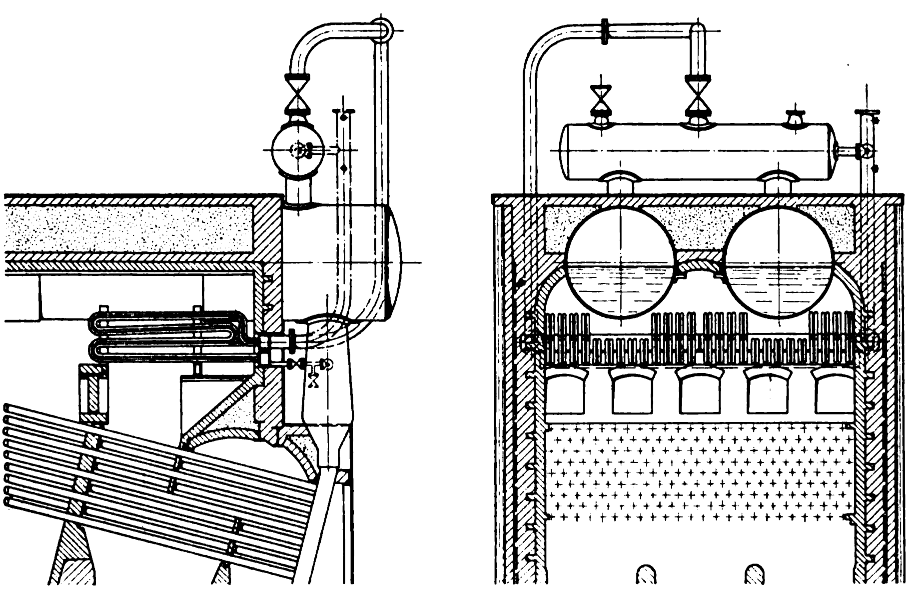


Abb. 16 und 17. Umführöffnungen mit Schamottverschluß.

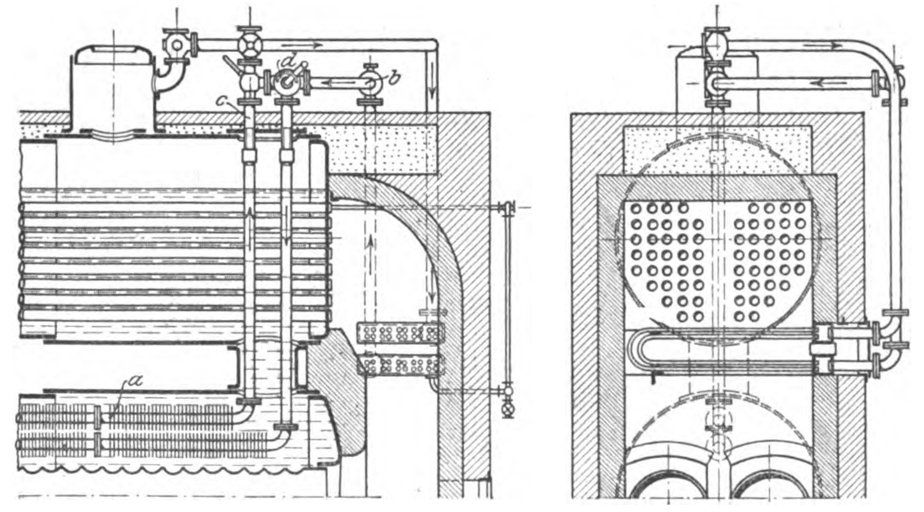


Abb. 18 und 19. Temperaturregler von Babcock & Wilcox.

folgendermaßen: Der im Kessel erzeugte Sattdampf wird in bekannter Weise dem Ueberhitzer zugeführt und dort auf höhere Temperatur gebracht. Ueberschreitet diese die gewünschte Grenze, so wird der Heißdampf ganz oder teilweise durch den Kühler a geleitet. Die Einstellung erfolgt durch das Mischventil. Ist dieses nach der Kühlseite vollständig geschlossen, so arbeitet der Ueberhitzer mit ausgeschaltetem Kühler, also mit voller Ueberhitzung. Ist das Ventil nach der Heißdampfseite geschlossen, so arbeitet der Ueberhitzer mit voll eingeschaltetem Kühler, also mit dem niedrigsten Ueberhitzergrad. Bei Zwischenstellung des Ventiles arbeitet der Ueberhitzer mit teilweise eingeschaltetem Kühler, also mit einer beliebigen Zwischentemperatur. In diesem Falle geht der überhitzte Dampf nur als Teilstrom durch den Kühler, um sich in abgekühltem Zustand hinter dem Mischventil mit dem unmittelbar vom Ueberhitzer kommenden Heißdampf zu mischen.

Die Wirkung des Reglers von Babcock & Wilcox erstreckt sich wie die aller andern auf dem gleichen Grundsatz beruhenden lediglich darauf, die Temperatur des aus dem Ueberhitzer tretenden Dampfes zu erniedrigen. Unbeeinflußt bleiben dagegen die Ueberhitzerbauart selbst und die Temperatur des durch den Ueberhitzer strömenden Dampfes. Wenn also durch zu hohe Gastemperaturen die Dampftemperatur so erhöht wird, daß die Ueberhitzerrohre durch Erglühen gefährdet werden können, so schaffen der besprochene Regler und alle ähnlichen Bauarten keine Abhilfe. Es darf also bei Verwendung dieser Regler die Dampftemperatur nicht über die gefährliche Grenze, d. h. nicht über 480 bis 500° hinausgehen, weil sonst die Rohre erglühen und aus den Sammelrohren herausgerissen, zum mindesten aber undicht werden können.

Durch Teilung der Ueberhitzerkammern und Entnahme nur teilweise überhitzten Dampfes, der nach Durchströmen des Kühlers dem Ueberhitzer wieder zugeführt wird, läßt sich die Einhaltung bestimmter Endtemperaturen allerdings erreichen, nur wird man infolge der Anordnung besonderer Rohrleitungen und Ventile neue Druckverluste in den Kauf nehmen müssen.

Geht man aber noch einen Schritt weiter und versucht, eine Ueberhitzerkammer als Oberflächenkühler auszubauen, so wird die erstrebte Sicherung der Ueberhitzerrohre gegen Verbrennen ohne weiteres erreicht. Ueberdies würde dieses Verfahren infolge seiner Einfachheit noch weitere Vorteile mit sich bringen.

(Schluß folgt.)



Zur Beurteilung der Leitvorrichtungen von Dampfturbinen bei Ueberschallgeschwindigkeit.[1]

Von Dr.-Ing. G. Zerkowitz, München.

(Schluß von S. 873)

Die Anwendung des Antriebsatzes ergibt also für den Außenraum geringere Werte für die mittlere Ablenkung, die mit den Beobachtungen in Einklang stehen. Es ist dies darauf zurückzuführen, daß für die Ablenkung im freien Raume nur der Ueberdruck längs einer schrägen Fläche wirksam ist, während bei der Expansion im Schrägabschnitt die Ablenkung wesentlich infolge der zur Strömrichtung senkrecht wirkenden Ueberdrücke längs der Fläche DE, Abb. 3, zustande kommt. Zugleich findet im Außenraume eine Strahlerweiterung statt, und zwar sowohl in der Ebene der Darstellung als auch in der hierzu senkrechten Richtung, also für die Turbine in radialer Richtung. In dieser entsteht keine Ablenkung der Strahlachse, da in einem Radialschnitt, ebenso wie für den Fall der Abbildung 5, der Ueberdruck nur in Richtung der Achse wirksam ist. Wird der Leitvorrichtung eine Laufschauflung vorgebaut, so verändern sich, wie Stodola gezeigt hat, die Druckverhältnisse im Spalt, und die weitere Entspannung findet zum Teil erst im Laufrade statt; aus diesem Grund ist die Gesamtablenkung, welche eine Leitvorrichtung erzeugt, praktisch sogar noch kleiner als der für die freie Expansion aus der Antriebsbetrachtung sich ergebende Wert. Nur die Ablenkung im Schrägabschnitt kommt auch in der Turbine voll zur Geltung, da der Druckverlauf im Innern der Düse durch das vorgebaute Laufrad nur wenig verändert wird, sobald der Spalt genügend groß ist.

Aus den Antriebsbetrachtungen ergibt sich, daß der Begriff »nicht erweiterte Leitvorrichtung« kein absoluter ist. Eine parallelwandige Leitvorrichtung ist nur dann als nicht erweitert anzusehen, wenn der Gegendruck über dem kritischen liegt. Sinkt der Gegendruck unter den kritischen Wert, so wirkt sie wie eine erweiterte Düse. Umgekehrt kann der Schrägabschnitt bei einer Lavalschen Düse wie eine Verengung wirken, wenn der Gegendruck den im Innern auftretenden Druck übersteigt. In allen Fällen kommt es für die Beurteilung der Leitvorrichtung wesentlich auf den Druckverlauf längs der Schrägwand an.

Die gewöhnliche Leitvorrichtung mit parallelen Wänden kann der Meyerschen Theorie der Expansion um einen Punkt nicht vollkommen entsprechen; denn dieser Vorgang bedingt eine Krümmung der Bahnen nach einem bestimmten Gesetz. Da nun Wand DE eben ist, eine Ablösung des Treibmittels jedoch im allgemeinen nicht stattfindet, so erfährt der Vorgang in der Nähe jener Wand eine Störung, so daß in Wirklichkeit nicht alle Dampfteilchen gleichartig expandieren. Loschge weist auch schon[2]) auf diesen Umstand hin und bemerkt, daß sich die Isobaren in der Nähe der Rückwand entgegen der Strömrichtung abbiegen, was auch durch seine Messungen bestätigt wird. Wegen dieses Umstandes werden nun die einzelnen Stromfäden schon im Innern des Schrägabschnittes in verschiedenem Grade abgelenkt, wodurch die einzelnen Dampfstrahlen beim Ausströmen voneinander verschiedene Strömrichtungen selbst dann aufweisen, wenn keine weitere Expansion im Außenraum erfolgt. Es entsteht nun die Frage, wie groß die Abweichungen sind, ferner wie eine Leitvorrichtung beschaffen sein müsse, damit alle Dampfteilchen bis zum Endquerschnitt in gleicher Weise abgelenkt werden. Die Expansion um einen Punkt, Abb. 10, entspricht einer wirbelfreien Strömung mit Ueberschallgeschwindigkeit, bei der längs jedes von diesem Punkt (Pol C) ausgehenden Fahrstrahles, der zwischen zwei den Vorgang begrenzenden Leitstrahlen CI und CII liegt, Druck und Geschwindigkeit unveränderlich sind. Es sollen also für alle Punkte eines Fahrstrahles CX die Größen p und w überall denselben Wert haben. Im Anschluß an Th. Meyer werde ein Polarkoordinatensystem der Betrachtung zugrunde gelegt, wobei r den Leitstrahl, φ den von einem Leitstrahl CA aus gezählten Polarwinkel bedeutet. Denkt man sich die Geschwindigkeit in eine radiale w_r und eine normale Komponente w_n zerlegt, so gilt

$$\frac{\partial w_r}{\partial r} = 0, \quad \frac{\partial w_n}{\partial r} = 0, \quad \frac{\partial p}{\partial r} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

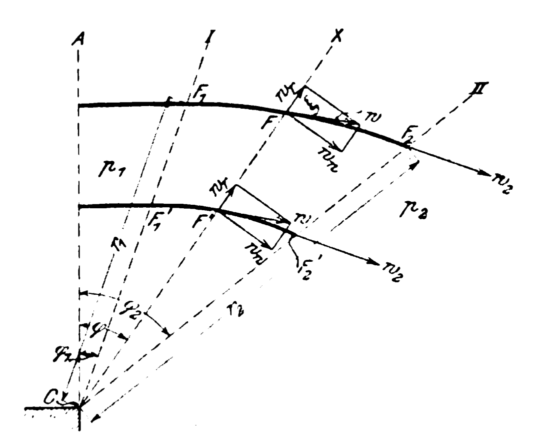


Abb. 10.
Strömung um einen Punkt mit Ueberschallgeschwindigkeit.

Eine solche Strömung hat die Eigentümlichkeit, daß auch die Richtung der Geschwindigkeit für jeden Punkt eines Fahrstrahles dieselbe ist, d. h. die Verwirklichung dieser Strömung ergibt eine gleichartige Ablenkung aller Stromfäden und damit in gewissem Sinn einen gekrümmten Parallelstrahl. Der Winkel ξ zwischen Fahrstrahl und Geschwindigkeitsrichtung entspricht dem Machschen Winkel, der dem Dampfzustand an der betrachteten Stelle zugeordnet ist. Hierbei ist $\sin \xi = \frac{w_n}{w}$, und es ist nach Th. Meyer $w_n = w_s$, wenn w_s die dem Dampfzustand entsprechende Schallgeschwindigkeit bedeutet. Durch Heranziehung der Energiegleichung, der Stetigkeitsbedingung und, wie betont werden muß, der Gleichung der Wirbelfreiheit ergibt sich unter gleichzeitiger Berücksichtigung von Gl. (16) eine Beziehung zwischen dem Winkel φ und dem Druckverhältnis $\frac{p}{p_1}$; außerdem erhält man aber auch eine Gleichung für die Strömungslinie, welche für adiabatische Expansion

$$r = r_0 \left[\cos \left\{(\varphi + c') \sqrt{\frac{k-1}{k+1}}\right\}\right]^{-\frac{k+1}{k-1}} \quad . \quad . \quad (17)$$

lautet. Rechnet man den Polarwinkel φ von demjenigen Fahrstrahl CA aus, der die Strömungslinien unter rechtem Winkel schneidet, so ist für ihn $w = w_n = w_s$, dagegen $w_r = 0$, $p = p_k$ und $\xi = 90^0$. Unter dieser Annahme wird c' in Gl. (17) null und $r_0 = r_k$. Es ist also

$$r = r_k \left[\cos \left(\varphi \sqrt{\frac{k-1}{k+1}}\right)\right]^{-\frac{k+1}{k-1}} \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Der Kürze halber setzen wir

$$r = r_k \vartheta(\varphi) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

worin die Bedeutung der Funktion $\vartheta(\varphi)$ ohne weiteres aus den beiden Beziehungen (18) und (19) hervorgeht. Die bei einer derartigen Strömung auftretenden Verhältnisse werden

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Z. 1916 S. 796.

durch Abb. 11 grundsätzlich veranschaulicht. Längs CI herrscht der Druck p_k, längs CII der Druck p_2, der vom Winkel φ_2 abhängt. Die Bahn des Dampfteilchens, das sich zuerst in D befand, ist DF_2, wobei $CF_2 = r_2 = r_k\,\vartheta(\varphi_2)$ ist. In ähnlicher Weise beschreibt ein anderes Dampfteilchen eine Bahn $D'F_2'$, und es ist $CF_2' = r_2' = r_k'\,\vartheta(\varphi_2)$. Für jeden beliebigen Zwischendruck p läßt sich ein zugeordneter Fahrstrahl CX sowie ein Winkel φ angeben. Innerhalb des betrachteten keilförmigen Gebietes CII werden also die Dampfstrahlen vollkommen gleichartig abgelenkt.

Abb. 11. Strömung um einen Punkt, wenn vom kritischen Druck ausgegangen wird.

Formt man die Rückwand einer im übrigen in gewöhnlicher Weise ausgebildeten einfachen Leitvorrichtung derart, Abb. 12, daß die ebene Wand DE durch eine gekrümmte Wand DF ersetzt wird, deren Leitlinie genau der in Abb. 11 dargestellten Kurve entspricht, wobei man die Ecke C mit dem Pol der Expansion zusammenfallen läßt, so ergibt sich eine Leitvorrichtung für Ueberschallgeschwindigkeit, bei der alle Stromfäden gleichartig expandieren und abgelenkt werden, bei der also die Geschwindigkeit längs jedes von C aus gezogenen Fahrstrahles der Größe und Richtung nach gleich ist. Dadurch wird auch die Abbiegung der Isobaren an der Rückwand vermieden. Bei einer derartigen Leitvorrichtung wird daher das Treibmittel den Schrägabschnitt als Parallelstrahl durchströmen und diese Eigenschaft bis zum Austrittquerschnitt beibehalten. Ist z. B. die Ablenkung für das erreichte Druckverhältnis $\frac{p_2}{p_1}$ gleich ω, so beträgt der Austrittwinkel des Strahles $\beta = \alpha + \omega$. Der wirksame Endquerschnitt ist hierbei F_e.

Abb. 13 stellt das polare Schaubild für anfänglich trocken gesättigten Dampf, also für $k = 1{,}135$, maßstabrichtig dar. Der Winkel φ wird vom Fahrstrahl CD aus gezählt. Setzt man der Einfachheit wegen $r_k = CD = 1$, so ergibt sich wegen Gl. (19) $r = CF = \vartheta(\varphi)$. So erhält man z. B. für $\varphi = 70^0$ einen Wert $r = CF_{70} = 2{,}133$. Die Tangente an die Bahn im Punkte F_{70} schließt mit der Wagerechten einen Winkel $\nu_{70} = 18{,}5^0$ ein; dieser Wert entspricht der Ablenkung. Auch der Machsche Winkel ξ_{70} kann aus dem

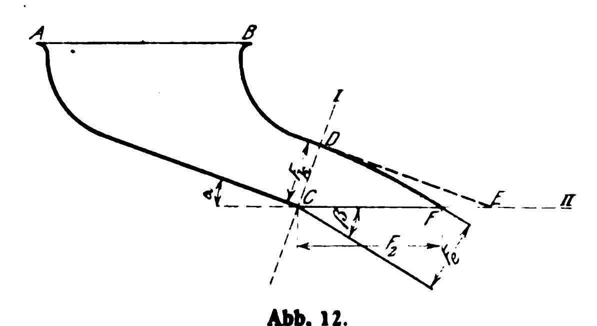


Abb. 12. Leitvorrichtung zur Erzeugung eines abgelenkten Parallelstrahles.

Schaubild ohne weiteres entnommen werden. Außerdem ist darin das Druckverhältnis $\lambda = \frac{p_2}{p_1} = CP$ in Abhängigkeit von φ eingetragen. Dem Werte $\varphi = 0$ entspricht $\left(\frac{p_2}{p_1}\right)_k = CP_0 = 0{,}577$, dem Werte $\varphi = 70$ ein Druckverhältnis $CP_{70} = 0{,}26$. Da $\varphi = 90 - \alpha$ ist, so ergibt der letztere Wert zugleich den tiefsten Enddruck, der bei einem angenommenen Anfangsdruck mittels einer derartigen Leitvorrichtung für $\alpha = 20^0$ ohne freie Expansion erreicht wird. Auch das Erweiterungsverhältnis kann aus dem Schaubild entnommen werden. Errichtet man von C aus eine Normale auf die Kurventangente im Punkte F_{70}, so entspricht CN_{70} der wirksamen Austrittbreite des Kanales und $\frac{CN_{70}}{CN_0}$ dem Erweiterungsverhältnis. Zugleich ist $CN_{70} = r_{70} \sin \xi_{70}$. Ebenso muß verfahren werden, wenn man den Querschnitt an einer beliebigen Stelle des Kanales ermitteln will. Wie diese Unter-

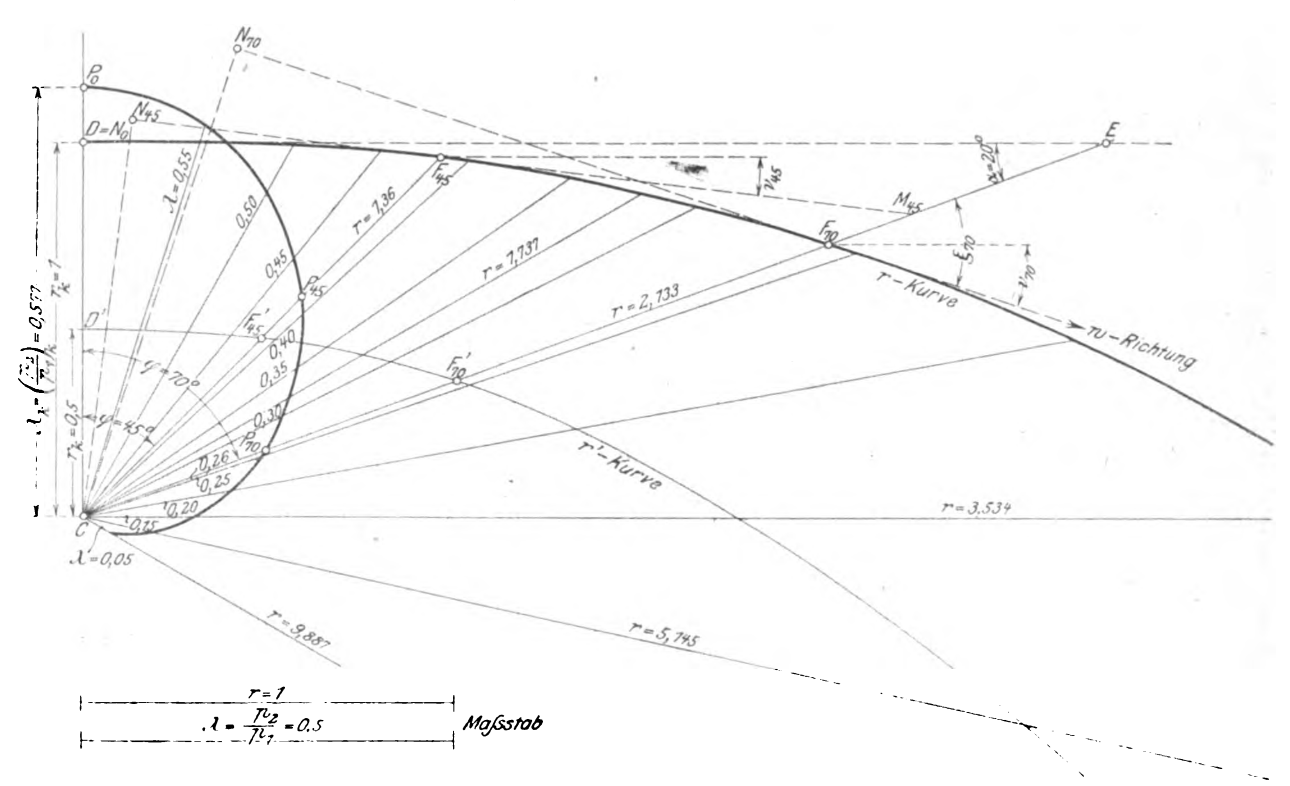


Abb. 13. Strombahnen und Druckverhältnis in Abhängigkeit vom Polarwinkel φ für die Expansion um einen Punkt C von anfänglich trockenem Dampf.



suchung gezeigt hat, kann mittels einer solchen Leitvorrichtung ein großes Wärmegefälle, allerdings mit erheblicher Ablenkung, umgesetzt werden. In vielen Fällen wird man sich jedoch mit einem höheren Werte von $\frac{p_2}{p_1}$ und mit einer nur mäßigen Ueberschreitung des kritischen Gefälles begnügen, und es fragt sich, wie die Leitvorrichtung in diesem Fall ohne Aenderung des Winkels α zu gestalten ist. Zu diesem Zwecke wird die gekrümmte Wand nicht bis zum Austrittquerschnitt durchgeführt, sondern z. B. nur bis zu einem Winkel $\varphi = 45^0$. Diesem Wert entspricht ein Druckverhältnis $\left(\frac{p_2}{p_1}\right)_{45} = CP_{45} = 0{,}415$ und eine Ablenkung von nur $6{,}5^0$. Vom Punkte F_{45} ab muß dann die Leitvorrichtung durch eine ebene Wand begrenzt werden, die sich in der Darstellung als Tangente an die Kurve $F_0 F_{45}$ im Punkte F_{45} darstellt und bis zum Austrittquerschnitt (M_{45}) durchgeführt wird. Die Expansion von p_k auf $p_2 = 0{,}415 p_1$ vollzieht sich im Keilgebiet CDF_{45}, und eine weitere Entspannung findet nicht statt, wenn der Gegendruck $p_3 = p_2$ ist. Eine Leitvorrichtung dieser Art ist grundsätzlich in Abb. 14 dargestellt. Man kann den Punkt F, also den Leitstrahl CII,

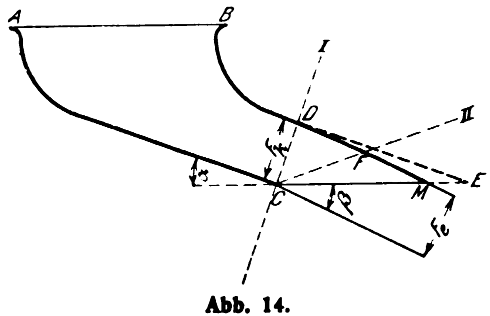


Abb. 14.
Leitvorrichtung zur Erzeugung eines Parallelstrahles bei mäßiger Ueberschreitung des kritischen Gefälles.

zwischen CD und CE beliebig wählen und erreicht dadurch weitgehende Anpassungsfähigkeit an die verschiedensten Druckverhältnisse. Bei der einfachen Leitvorrichtung wäre demnach für die gleichmäßige Ablenkung aller Stromfäden bei $\lambda = 0{,}415$ die Ecke $DF_{45}M_{45}E$ störend, wenn $\alpha = 20^0$ ist, wie Abb. 13 zeigt.

Will man umgekehrt Geschwindigkeiten erzeugen, die die kritische erheblich überschreiten, so kann man eine Laval-Düse verwenden, deren Schrägabschnitt man jedoch derart gestaltet, daß ein abgelenkter Parallelstrahl erzeugt wird, Abb. 15. Der Querschnitt erweitert sich zunächst von

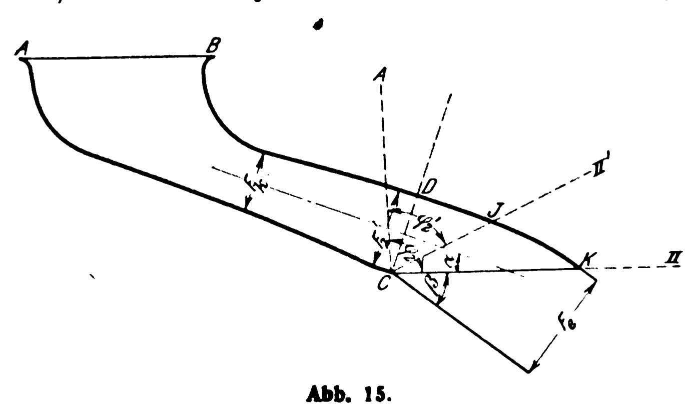


Abb. 15.
Leitvorrichtung zur Erzeugung eines Parallelstrahles bei starker Ueberschreitung des kritischen Gefälles.

F_k auf F_2', und man erreicht damit eine Geschwindigkeit w_2'. Im Punkte D muß zunächst eine ebene, unter dem Winkel α geneigte Wand DJ angeschlossen werden, derart, daß der Winkel zwischen CJ und der Düsenachse dem der Geschwindigkeit w_2' zugeordneten Machschen Winkel ξ_2' entspricht. Von J aus wird bis zur Austrittebene eine gekrümmte Wand angeschlossen, die der Gleichung (19) entspricht. Dabei ist wohl zu beachten, daß $CJ = r_2' = r_k \vartheta(\varphi_2')$, während $CK = r_2 = r_k \vartheta(\varphi_2)$ ist. Winkel φ_2' kann aus Schaubild 13 entnommen werden, woraus man den Grundleitstrahl CA und damit $\varphi_2 = \measuredangle ACII$ erhält. Aus $\frac{r_2}{r_2'} = \frac{\vartheta(\varphi_2)}{\vartheta(\varphi_2')}$ ergibt sich r_2, und da $\varphi_2 = ACII$ nunmehr bekannt ist, kann man auch das gesamte in der Düse verarbeitete Druckgefälle und damit die erreichte Geschwindigkeit w_2 angeben. In dieser Weise kann ein Parallelstrahl von hoher Geschwindigkeit erzeugt werden, ohne daß größere Ablenkungen entstehen. Die auftretende Ablenkung ergibt sich aus Abb. 13, und zwar ist $\omega = \nu_2 - \nu_2'$. Natürlich kann auch mit einer gewöhnlichen Laval-Düse mit Schrägabschnitt ein Parallelstrahl erzeugt werden, wenn längs der Schrägwand kein Ueberdruck auftritt. Die Verwirklichung des vorstehend beschriebenen Expansionsvorganges hat aber den Vorteil, daß dadurch längs der Austrittebene in allen Fällen ein unveränderlicher Druck erzielt wird. Uebrigens kann trotz der Ablenkung ein mäßiger Austrittwinkel erreicht werden, indem man α kleiner wählt.

Bisher ist immer angenommen worden, daß sich die Expansion um einen Punkt vollzieht, der eine Ecke des Leitapparates bildet. Dies ist jedoch nicht erforderlich. In Abb. 13 ist außer der Kurve DF noch eine weitere Kurve $D'F'$ eingezeichnet, für die z. B. $CD' = 0{,}5$ ist. Man könnte nun für die Expansion unterhalb des kritischen Druckes einen Kanal heranziehen, der beispielsweise durch die beiden Kurven DF und $D'F'$ begrenzt wird. Der Punkt, um den sich sozusagen die Expansion vollzieht und der in Wirklichkeit nichts anderes als der Ursprung des Polarkoordinatensystemes ist, befindet sich dann außerhalb der Leitvorrichtung. Die Zulässigkeit dieses Gedankenganges erhellt ohne weiters, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Meyerschen Gleichungen im weiteren Sinne für jede zweidimensionale, wirbelfreie Polarströmung gültig sind, bei der nur die besonderen Bedingungen (16) erfüllt sein müssen. Eine solche Leitvorrichtung wird durch Abb. 16 veranschaulicht. Es ist

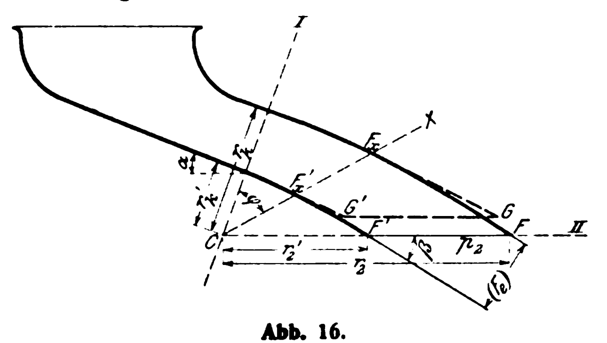


Abb. 16.
Leitvorrichtung, bei der die Expansion um einen außerhalb des Kanales liegenden Punkt erfolgt.

hierbei $\frac{r_2}{r_k} = \frac{r_2'}{r_k'} = \vartheta(\varphi_2)$. Auch sind in jedem Punkt eines von C aus gezogenen, zwischen CI und CII liegenden Fahrstrahles, z. B. CX, Druck und Geschwindigkeit unveränderlich: man erzielt auch hier eine gleichartige Expansion für den ganzen Dampfstrahl. Für kleinere Wärmegefälle werden auch in diesem Falle die gekrümmten Wände nicht bis zur Austrittebene durchgeführt, sondern z. B. nur bis zum Fahrstrahl CX. In F_x und F_x' müssen dann ebene Wände angeschlossen werden, die wegen der Eigentümlichkeit der zugrunde gelegten Strömung zueinander parallel sind. Die Erhöhung der Geschwindigkeit über die kritische und die Ablenkung sollen nur innerhalb des durch die gekrümmten Wände eingeschlossenen Kanales erfolgen, während der durch die ebenen Wände begrenzte Teil bei richtig gewähltem Gegendruck wirkungslos bleibt.

Der besondere Wert der untersuchten Strömung liegt in der Parallelität der Geschwindigkeitsrichtung aller Stromfäden längs jedes Leitstrahles, wodurch eine völlig gleichmäßige Ablenkung für den ganzen Strahl grundsätzlich erreicht wird. In Wirklichkeit ist allerdings die Strömung mit Widerständen behaftet, so daß das theoretische Strömungsbild nicht streng erfüllt ist. Bei der Umsetzung von Druck in Geschwindigkeit spielen jedoch die Strömungsverluste, wie aus allen bisher bekannt gewordenen Untersuchungen

hervorgeht, bei zweckmäßig geformten Kanälen nur eine untergeordnete Rolle, so daß das entwickelte Strömungsgesetz auch für den wirklichen Fall mit guter Annäherung zutreffen dürfte. Da insbesondere die dargestellten Leitvorrichtungen nach bestimmten, von der Theorie geforderten Gesetzen geformt und die Begrenzungswände überall der Geschwindigkeitsrichtung angepaßt sind, dürften die Verluste nur gering sein. In den Gleichungen kann jedoch der Einfluß der Widerstände nicht ohne weiteres berücksichtigt werden, da in diesem Falle die vorausgesetzte Wirbelfreiheit nicht mehr besteht. Damit verlieren die Ergebnisse von Meyer ihre Gültigkeit, und die Beziehungen (16) lassen sich nicht mehr verwirklichen. Aus diesem Grunde verlaufen die Isobaren nicht mehr geradlinig. Je mehr die Kurven gleichen Druckes von der geraden Richtung abweichen, um so größer ist der Einfluß der Wirbel. Dagegen kann mit einer gewissen Näherung für eine gegebene Leitvorrichtung der sich einstellende Druckverlauf auf zeichnerischem Wege bestimmt werden. Zu diesem Zwecke wird in der Mollier-Tafel eine mutmaßliche Zustandskurve angenommen und für diese unter Zugrundelegung der tatsächlich vorhandenen Querschnitte nach Abb. 13 die Untersuchung etwa nach dem v^2-Verfahren durchgeführt. Zahlenrechnungen haben ergeben, daß durch die Widerstände, wenn sie längs des ganzen Kanales gleichartig auftreten, das umgesetzte Druckverhältnis nur wenig beeinflußt wird. Dies gilt auch für den Schrägabschnitt gewöhnlicher Leitvorrichtungen, für den Abb. 13 näherungsweise herangezogen werden kann, wie die durchgerechneten Zahlenbeispiele gezeigt haben. Zugleich läßt sich daraus der Grad der Abweichung von der Idealströmung entnehmen. Falls auch freie Expansion stattfindet, muß in allen Fällen der Antriebsatz herangezogen werden.

Zusammenfassung.

Die vorstehende Arbeit bezweckt eine weitere Klärung der in Leitvorrichtungen von Dampfturbinen bei Ueberschallgeschwindigkeit auftretenden Verhältnisse. Mittels des Antriebsatzes werden die Vorgänge im Schrägabschnitt gewöhnlicher, parallelwandiger Leitvorrichtungen und Lavalscher Düsen untersucht, und es wird die dabei auftretende Strahlablenkung ermittelt. Es ergibt sich, daß der Schrägabschnitt bald wie eine Erweiterung, bald wie eine Verengung wirkt. Auf gleicher Grundlage wird dann die freie Expansion behandelt und eine Beziehung für die dabei auftretende mittlere Ablenkung aufgestellt, die eine bemerkenswerte Uebereinstimmung mit den bekannt gewordenen Strahlbildern liefert. Es zeigt sich, daß die hierbei entstehende mittlere Ablenkung geringer ist als die, welche sich für die einfache Expansion um einen Punkt ergibt, ein Umstand, der der Anwendungsfähigkeit der Spaltexpansion zugute kommt. Zum Schlusse werden die Vorgänge bei der Expansion um einen Punkt in einem Schaubild dargestellt. Daraus lassen sich einerseits die bei gewöhnlichen Leitvorrichtungen auftretenden Abweichungen gegenüber der Prandtl-Meyerschen Strömung feststellen, während anderseits gezeigt wird, in welcher Weise Leitvorrichtungen dem idealen Strömungsbild angepaßt werden können, wodurch eine gleichmäßige Ablenkung aller Stromfäden im Innern der Leitvorrichtung bei Ueberschallgeschwindigkeit erzielt wird.

Amerikanische Einheitschiffe. [1]

Von **W. Kaemmerer.**

Für die von der Regierung der Vereinigten Staaten ins Leben gerufene Emergency Fleet Corporation liegen nunmehr Entwürfe hölzerner Frachtdampfer und Dampfer nach der Verbundbauart vor.

Die Pläne für die hölzernen Dampfer sind von dem Schiffbaukonstrukteur Ferris in New York ausgearbeitet. Die Schiffe, Abb. 1 bis 3, sollen hiernach folgende Abmessungen erhalten:

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und

Abb. 1 und 2. Hölzernes Einheitschiff. Maßstab 1 : 400.

Länge über alles	86	m
Länge zwischen den Loten	82	»
Breite über Hauptspant	14	»
Seitenhöhe bis zum Oberdeck	7,9	»
Tiefgang, beladen	7	»

Die Tragfähigkeit der Schiffe soll rd. 3500 t betragen, die Geschwindigkeit 10 Knoten, die Maschinenleistung 1400 PS_i, die Wasserverdrängung 5880 t. Die Schiffe werden als Eindecker gebaut mit Raumbalken und mit hölzernen Deckhäusern in der Mitte und auf dem Hüttendeck. Jeder der beiden hölzernen Masten trägt vier Ladebäume von je 3 t Tragkraft. Die Ladebäume bedienen 4 Luken im Oberdeck und eine Luke im Hüttendeck. Vier wasserdichte hölzerne Schotten teilen den Schiffsraum in zwei Laderäume und in den Maschinen- und Kesselraum. Vor dem Kesselraum befindet sich ein Behälter für Wasserballast; außerdem stehen noch zwei Behälter für Kesselspeisewasser im Maschinenraum und kleinere Behälter im Vor- und im Hinterpiek.

Die Deckhäuser in der Mitte des Schiffes sind zur Unterkunft des Kapitäns, der Schiffsoffiziere, Maschinisten usw. eingerichtet, während die Mannschaft unter der Back untergebracht ist. Auf dem Brückendeck liegen Räume für die Bedienungsmannschaften der beiden 7,6 cm-Geschütze und zur Unterbringung von Munition.

Zum Bau der Schiffe wird kalifornisches Föhrenholz (Yellowpine) oder Douglas-Fichtenholz benutzt. Der Hintersteven, der Ruderschaft und der untere Teil des Kieles werden dagegen aus Weißeichenholz hergestellt. Deckplanken und Seitenbeplattung bestehen ebenfalls aus Yellowpine. Ueber die Abmessungen der einzelnen Bestandteile gibt Abb. 3 Auskunft. Die Spanten stehen in Abständen von 914 mm und sind unter dem Brückendeck sowie an der Back und am Hüttendeck doppelt; eiserne Schrägbänder dienen zu ihrer Versteifung. In der Gegend der Ladeluken sind kräftige bis zum Kiel durchgeführte Stützen aus Yellowpine angeordnet.

Alle Nägel und Bolzen zum Befestigen der Deck- und Seitenplanken usw. bestehen aus galvanisiertem Eisen.

Zum Antrieb soll entweder eine Dreifach-Expansionsmaschine oder eine Dampfturbine mit Zwischengetriebe benutzt werden. Die Dampfmaschine soll Zylinder von 482, 819 und 1379 mm Dmr. bei 1067 mm Hub erhalten, mit 90 Uml./min laufen und eine vierflügelige gußeiserne Schraube antreiben. Bei Dampfturbinen von gleicher Leistung wie die Dampfmaschine ist die Umlaufzahl der Schraubenwelle auf 110 festgesetzt.

Die Schiffe werden auch für den Einbau von zwei kleineren Dampfmaschinen von je 900 PS_i und 133 Uml./min geeignet sein, falls es sich herausstellen sollte, daß man derartige Maschinen schneller herstellen kann.

Zur Dampferzeugung sollen entweder zwei gewöhnliche zylindrische Schiffskessel mit je drei Feuerungen oder Wasserrohrkessel benutzt werden, in denen Dampf von 13 at erzeugt wird.

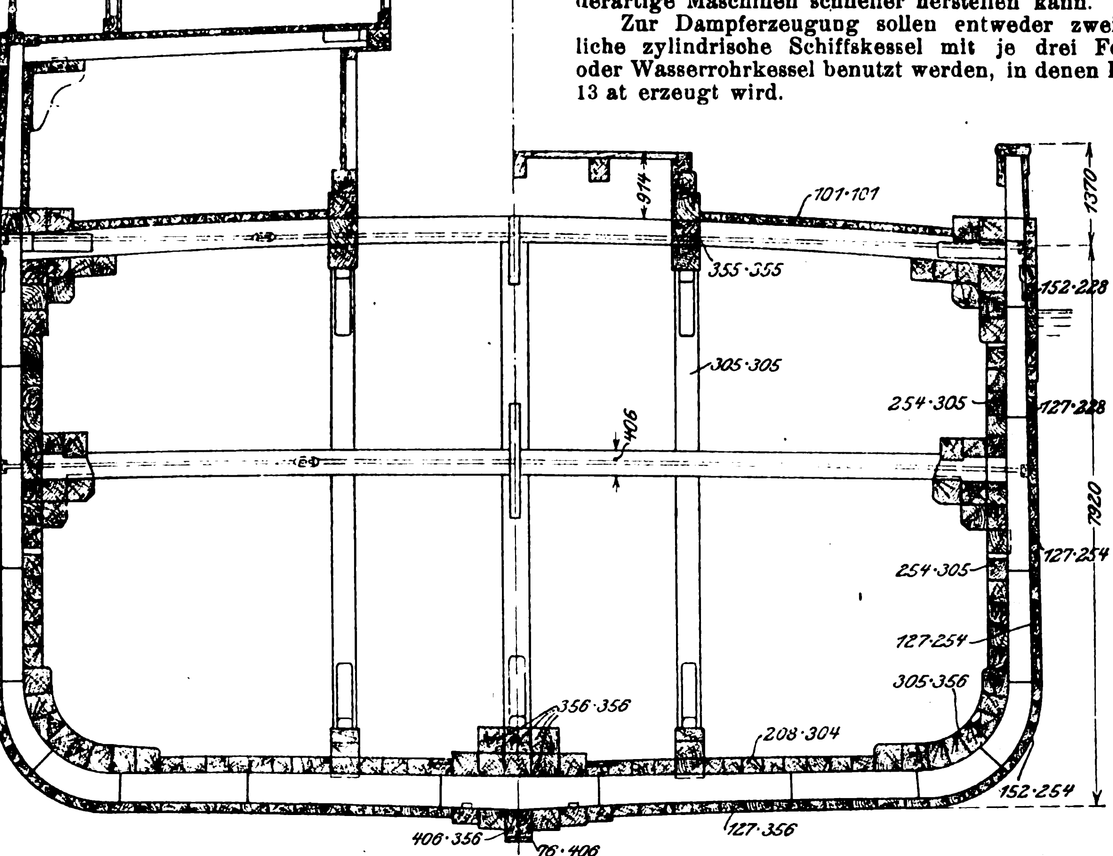


Abb. 3. Hauptspant des hölzernen Schiffes. Maßstab 1 : 100.

Die Schiffe nach der Verbundbauart, Abb. 4 bis 6, werden nach dem Entwurf von Ferguson mit zwei durchlaufenden Decken hergestellt und erhalten folgende Abmessungen:

Länge über alles	109	m
Länge zwischen den Loten	103	»
Breite über Hauptspant	14	»
Seitenhöhe	8,5	»
mittlerer Tiefgang	7	»

Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 32 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

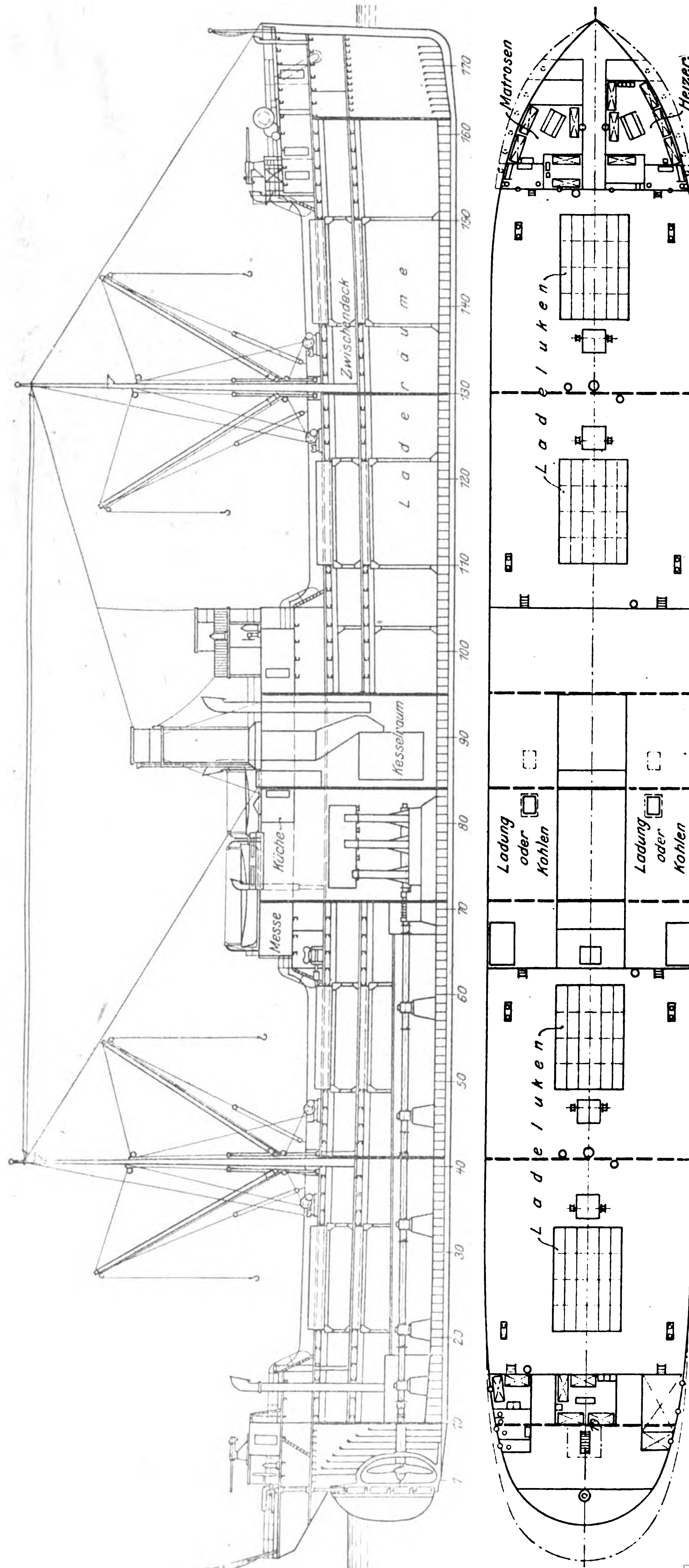


Abb. 4 und 5. Einheitsschiff in Verbundbauart. Maßstab 1 : 400.

Die Wasserverdrängung der Schiffe soll 8230 t, die Ladefähigkeit 5500 t, die Geschwindigkeit etwa 10 Knoten und die Maschinenleistung 1500 PSi betragen.

Die Verbundbauart wurde besonders mit Rücksicht darauf gewählt, daß man angesichts der Knappheit an Schiffbaumaterial möglichst schnell und billig bauen wollte. Die Schiffe bilden daher die Mitte zwischen einem hölzernen und einem eisernen Fahrzeug; sie sollen aber erstens schneller als rein hölzerne Schiffe hergestellt werden können und zweitens auch widerstandsfähiger sein. Außerdem kam für ihren Bau in Betracht, daß Schiffe ganz aus Holz nur bis zu einer bestimmten Größe hergestellt werden können. Ferner wollte man für die einzubauenden Eisenteile Normalprofile von gewöhnlichem Handelseisen verwenden, so daß man nicht an die Sonderprofile des Schiffbaues gebunden war; denn bereits heute besteht in den Vereinigten Staaten die Schwierigkeit, genügend Formeisen für Schiffbauzwecke zu erhalten. Da schließlich auch die Beschaffung von eisernen Platten zur Beplankung des Schiffskörpers schwierig ist, hat man für die Verbundbauart hölzerne Beplankung gewählt.

Um die Konstruktion nach Möglichkeit zu vereinfachen und um die Herstellung zu beschleunigen, ist der Querschnitt der Schiffe in der Mitte rechteckig. Diese rechteckige Form erstreckt sich auf 58 vH der Schiffslänge von der Mitte aus nach beiden Seiten gerechnet. Die Decks werden aus denselben Erwägungen ohne Sprung verlegt.

Die Lebensdauer eines Verbundschiffes nach dem vorliegenden Entwurf mit kalifornischem Föhrenholz (Yellowpine) als Beplattung wird auf 12 bis 15 Jahre geschätzt. Man rechnet jedoch damit, daß bereits nach etwa 8 Jahren eine leichte Zersetzung der hölzernen Beplankung, besonders an den Stellen, wo sie auf den eisernen Spanten befestigt ist, eintritt; daher hat man in Aussicht genommen, die Schiffe nach einiger Zeit, wenn wieder geordnete Verhältnisse eingetreten sein werden, mit eisernen Platten an Stelle der hölzernen zu versehen.

Ein Vergleich der Baukosten zwischen hölzernen, eisernen und Verbund-Schiffen ergibt einen großen Vorteil zugunsten der Verbundbauart, wenn die Bauzeit und die Lebensdauer der Fahrzeuge berücksichtigt werden. Die Baukosten eines hölzernen Schiffes sollen ungefähr 125 $ für 1 t Tragfähigkeit betragen, gegenüber 150 $ bei einem eisernen Schiff und 136 $ bei einem Schiff nach der Verbundbauart. Die Lebensdauer eines nach dem vorher beschriebenen Entwurf gebauten hölzernen Schiffes berechnen die Amerikaner nur auf 4 bis 6 Jahre, was allerdings sehr wenig im Vergleich zu den mitunter recht alten hölzernen Segelschiffen der europäischen Handelsflotten ist und wohl nur dadurch erklärt werden kann, daß nicht wie bei diesen abgelagertes, gutes Holz verwendet wird.

Die Entwürfe für die Verbundschiffe haben bei Lloyds die Klasse A 1 bei einer Betriebsfähigkeit von 12 Jahren erhalten.

Die Einzelheiten der Raumanordnung gehen aus Abb. 4 und 5, die Konstruktion des Schiffskörpers aus dem Hauptspant, Abb. 6, hervor. Das

hier sind sechs wasserdichte Querschotte vorgesehen, so daß vier Laderäume, ein Maschinen- und Kesselraum sowie ein vorderer und ein hinterer Kollisionsraum geschaffen sind. Zwischen dem Maschinen- und dem Kesselraum befindet sich überdies zum Schutz gegen Feuergefahr ein nicht wasserdichtes eisernes Querschott. Wasserballast wird in Behältern im Vorder- und im Hinterpiek, Kesselspeisewasser in zwei Behältern von je 50 t unterhalb des Maschinenraumes mitgeführt; zwei Trinkwasserbehälter befinden sich außerdem im Brückenhaus in der Mitte des Schiffes.

Der Hintersteven des Schiffes ist aus Weißeiche hergestellt. Der Kastenkiel ist aus U-Eisen und Eisenplatten zusammengenietet und mit Holz gefüllt. Die Spanten bestehen aus U-Eisen und laufen bis zum Oberdeck. Die Deckbalken des Unter- und Oberdecks bestehen ebenfalls aus U-Eisen. An jedem zweiten Spant sind zur Versteifung des Schiffskörpers Schrägbänder angeordnet, die von der Bilge bis zum oberen Schergang verlaufen. Die Beplattung der Decks besteht aus kalifornischem Föhrenholz (Yellowpine). An den Stellen, wo keine Niete benutzt werden können, sind die Platten und Planken mit Bolzen aus galvanisiertem Eisen oder Messingbolzen befestigt.

Die zum Antrieb dienende Dreifach-Expansionsmaschine von 1500 PSi erhält Zylinder von 546, 914 und 1600 mm Durchmesser bei 1067 mm Hub. Der Dampf soll in zwei gewöhnlichen zylindrischen Schiffskesseln mit 13 at erzeugt werden.

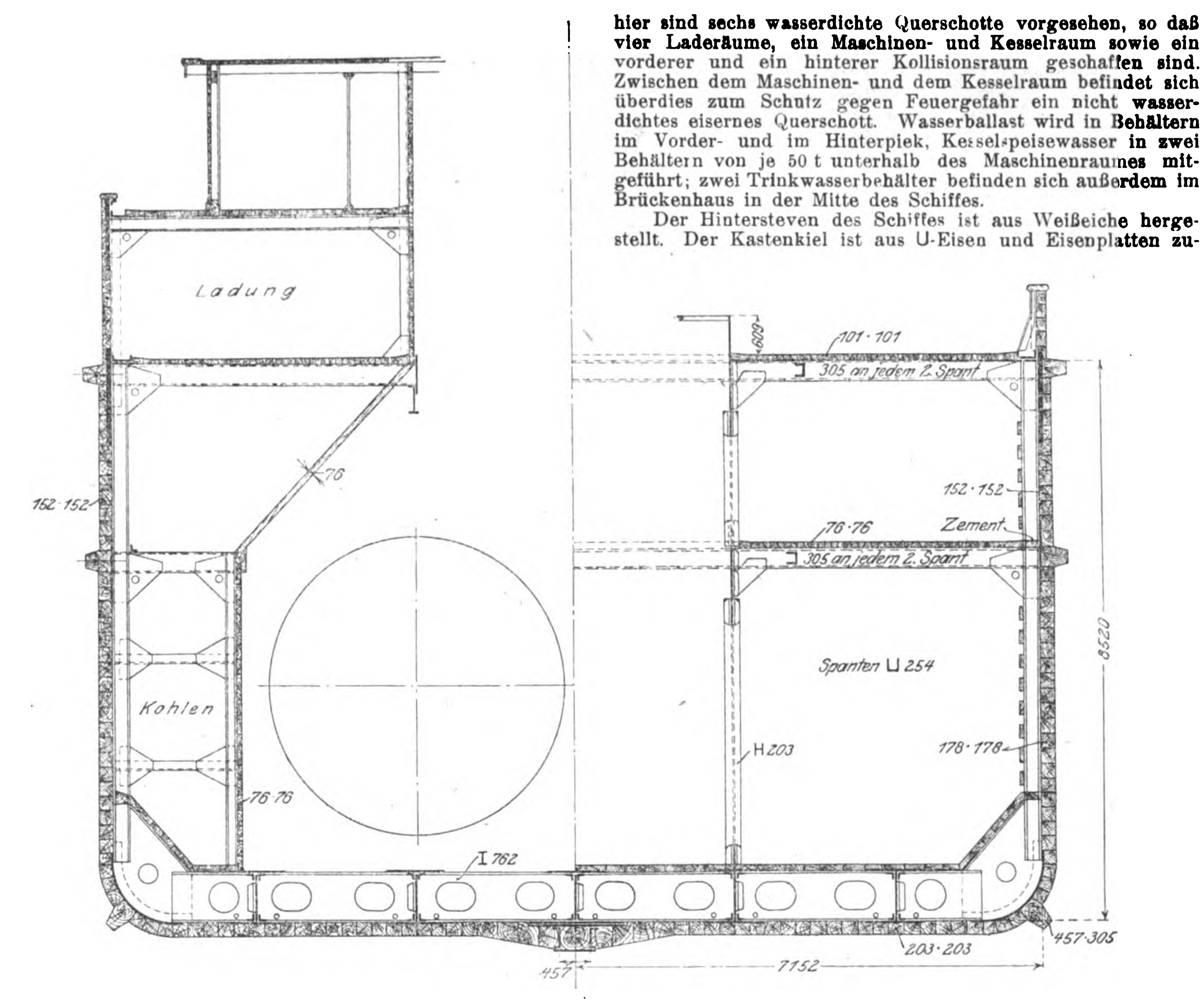


Abb. 6. Hauptspant des Verbundschiffes. Maßstab 1 : 100.

Schiff hat zwei durchlaufende Decks, ein Brückenhaus in der Mitte und ein kurzes Hüttendeck. Zur Bewaffnung dienen auch hier zwei 7,6 cm-Schnellfeuergeschütze, von denen je eines vorn und hinten aufgestellt ist. Das hintere Geschütz steht auf dem Dach eines kleinen Deckhauses, so daß sein Neigungswinkel nach unten verhältnismäßig groß ist und es daher auch bei kurzen Gefechtentfernungen wirksam sein kann. Die Besatzung des Schiffes ist in ähnlicher Weise wie bei den vorher beschriebenen hölzernen Schiffen untergebracht.

Die beiden hölzernen Masten tragen jeder drei Ladebäume von je 3 t Ladefähigkeit, die vier Ladeluken bedienen. Bei der Zerlegung des Schiffes in wasserdichte Abteilungen ist man weiter als bei den hölzernen Schiffen gegangen, denn

Bücherschau.

Die Kriegsgesetze über den gewerblichen Rechtsschutz im In- und Auslande. Von Maximilian Mintz, Patentanwalt in Berlin. Berlin 1917, Carl Heymanns Verlag. 331 S. Preis 10 ℳ.

Es gibt wohl wenige Gebiete des Rechtslebens, in denen die Völker so aufeinander angewiesen sind, wie in dem des gewerblichen Rechtsschutzes. Das hat seinen Ausdruck gefunden in den vielen Abmachungen von Staat zu Staat, vorzüglich in der Internationalen Union für den Schutz des gewerblichen Eigentums, die nach Ansicht Einzelner, auch nach der des Deutschen Reichsgerichtes, entsprechend seiner allerdings im Anfang des Krieges gefällten Entscheidung vom 26. Oktober 1914, selbst der Weltkrieg nicht aufgehoben hat. Aber nicht nur in diesen Abmachungen sind die zwischenstaatlichen Beziehungen geregelt, sondern sie sind auch, teilweise durch diese selbst, in die einzelstaatlichen Gesetze eingedrungen, so daß der Krieg auch bei weitester Ausdehnung auf das Wirtschaftsleben und das Eigentum des Einzelnen nicht allen zwischenstaatlichen Verkehr der kriegführenden Staaten abbrechen konnte. Das Gerücht, das im Anfang des Krieges auftauchte, aber auch heute noch hie und da zu hören ist, daß England und andere Feinde alle Patentrechte Deutscher vernichtet haben, ist unzutreffend. Mit alleiniger Ausnahme von Rußland bestehen diese Rechte

weiter und sind auch noch neu zu erwerben, wenn auch gewisse Beschränkungen auferlegt sind, die durch den Kriegszustand geboten sind. So geschehen auch heute noch die Gebührenzahlungen von Land zu Feindesland als alleinige Ausnahme der Zahlungsverbote.

Diese innige zwischenstaatliche Verflechtung mußte notwendigerweise mit Ausbruch des Krieges eine Flut von gesetzlichen Bestimmungen in den verschiedenen Ländern mit sich bringen, die um so mehr anschwoll, je länger der Krieg dauerte und je mehr Staaten sich an ihm beteiligten. Ein Teil dieser Bestimmungen war durch den gegenseitigen Abschluß der Staaten bedingt, ein anderer stellte sich als Vergeltungsmaßnahme, ein dritter endlich unmittelbar als Kampfmittel dar. Auch die neutralen Staaten mußten ihre Gesetze ergänzen und dem neuen Zustand anpassen. Es ist eine Arbeit dankenswerten Fleißes, die der Verfasser in dem vorliegenden Buche durch Zusammenstellung aller dieser gesetzlichen Bestimmungen geleistet hat und deren Wert für den praktischen Gebrauch noch höher wäre, wenn er ihr ein übersichtliches Inhaltsverzeichnis etwa in Gestalt einer Tabelle gegeben hätte, in welcher außer der vorhandenen Ordnung nach Staaten und nach der Zeit auch eine inhaltliche Ordnung getroffen wäre, die das Auffinden wesentlich erleichtern würde. Für die Herausgabe der vom Verfasser in Aussicht gestellten Ergänzungen sei dies angeregt.

Die einleitenden Kapitel geben einen Rückblick und eine Ausschau. Im Rückblick ist sehr bezeichnend darauf hingewiesen, wie das ferne Grollen des Kriegsdonners schon seit Jahren aus der Ecke des gewerblichen Rechtsschutzes zu vernehmen war; die Einführung des englischen Ausübungszwanges war bewußt gegen den wirtschaftlichen Aufschwung Deutschlands gerichtet. Der Ausblick in die Zukunft ist zwar durch den von England angekündigten Wirtschaftskrieg nach dem Waffenkriege noch sehr getrübt, aber es steht zu hoffen, daß die Bestrebungen innerhalb der Länder der Zentralmächte, einen Rechtsausgleich auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes zu schaffen, die Grundlage für eine weitgehende zwischenstaatliche Regelung sein werden.

Jeder, der als Patentanwalt oder als Industrieller oder als Erfinder mit gewerblichen Schutzrechten zu tun hat, wird das Buch als ein brauchbares Hilfsmittel, den Gang der außerordentlich verwickelt gewordenen Gesetzgebungsmaschine zu überblicken, begrüßen.

Dipl.-Jng. Carl Weihe.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Technisches Hilfsbuch. Herausgegeben von Schuchardt & Schütte. 4. Auflage. Berlin 1917, Julius Springer. 423 S. mit 488 Abb. und 7 Tafeln. Preis geb. 3,60 ℳ.

Zu der vor kaum Jahresfrist erschienenen dritten Auflage (s. Z. 1916 S. 974) sind neu hinzugekommen Kapitel über Einätzen von Schriften in Metalle, Bestimmen des spezifischen Gewichtes von Metallen, Härte und Härteprüfung, Schmierölprüfung. Im übrigen ist der Inhalt einer sorgfältigen und durchgreifenden Umarbeitung unterzogen worden, die überall den neusten Stand der Technik und Wissenschaft wiedergibt. So sind in dem Buch als erstem derartigem Nachschlagebuch die Arbeiten des erst kürzlich ins Leben getretenen Normalienausschusses für den deutschen Maschinenbau berücksichtigt.

Die höhere Mathematik als allgemeinverständliches Rechnungsmittel. Von H. Schlüter. Berlin 1917, Hermann Meußer. 50 S. mit 30 Abb. und zahlreichen Beispielen. Preis 3,10 ℳ.

Uhlands Ingenieur-Kalender 1918. 44. Jahrgang. Von F. Wilcke. Leipzig, Alfred Kröner. 2 Teile: 207 und 130 S. Preis geb. 4 ℳ.

Publikationen des Schweizerischen Wasserwirtschafts-Verbandes. Nr. 5: Die Fischwege an Wehren und Wasserwerken in der Schweiz. Von A. Härry. Zürich und Leipzig 1917, Rascher & Co. 115 S. mit 102 Abb. Preis für Mitglieder 3 Fr, für Nichtmitglieder 4 Fr.

Der Kriegsausgang und die deutsche Industrie. Von P. Meesmann. Mainz 1917, J. Diemer. 36 S. Preis 60 ₰.

Sammlung Vieweg. Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik. Heft 38: Ueber die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie, gemeinverständlich. Von A. Einstein. Braunschweig 1917, Friedr. Vieweg & Sohn. 70 S. mit 3 Abb. Preis 2,80 ℳ.

Bibliothek der gesamten Technik. Bd. 215: Werkzeuge und Werkzeugmaschinen. Von Dipl.-Jng. E. Preger. 3. Auflage. Leipzig 1917, Dr. Max Jänecke. 339 S. mit 531 Abb. Preis geb. 8,80 ℳ.

Katalog.

Beschreibung des Arop-Rades. Arop-Gesellschaft Ladisch, Seidel & Co., Berlin.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Einiges über Festpunkte und Ausgleichvorrichtungen für Dampfrohrleitungen. Von Ochwat Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Okt. 17 S. 853/56*) Untersuchung des praktischen Wertes verschiedener Ausgleichvorrichtungen.

Eisenbahnwesen.

Zur Wirtschaft der Bahnerhaltung und Zugförderung. Von Karnet. (Organ 15. Okt. 17 S. 323/27* mit 3 Taf.) Der Klemmstöckel von Guba dient zum Abstützen des Schienenkopfes gegen die Schienenbefestigung. Uebersicht über die zu erwartenden Ersparnisse durch die mit dem Stöckel erreichbare Schonung des Oberbaues. Bedeutung des Stöckels für die Bahnerhaltung und die Zugförderung.

1 D. IV. T. ⊢ . G-Lokomotive der bayerischen Staatsbahn. (Organ 15. Okt. 17 S. 329/30*) Hauptabmessungen und Gewichte der von der Lokomotivfabrik J. A. Maffei für die bayerischen Staatsbahnen und für das Reichseisenbahnamt zur Verwendung im besetzten Kriegsgebiet erbauten Lokomotive für Güterverkehr. Höchstgeschwindigkeit und Ausrüstung sind auf 60 km/st bemessen, da sie nach Bedarf auch für Fahrgastverkehr verwendet werden soll.

Ziele, Wege und Grenzen im Eisenbahnsicherungswesen. Von Hoogen. (Verk. Woche 6. Okt. 17 S. 229/36*) Verschiedene Ausführungen der Strecken- und Stationsblockung. Doppeldrahtzug zum Stellen der Weichen. Kontrollriegel. Preßgasantrieb zum Stellen des Vorsignals. Gemischte Stellwerkantriebe, bei denen die Weichen durch Gestänge, die Haupt- und Vorsignale elektrisch gestellt werden.

Selbsttätige Bremsnachstellvorrichtungen und deren Bedeutung. Von Nilson. (Glaser 15. Okt. 17 S. 95/99*) Nachteile der bisherigen Vorschläge einer selbsttätigen Nachstellung. Bremsnachstellvorrichtung der Svenska Aktiebolaget Bromsregulator in Malmö ist mit einem Teil der Bremsvorrichtung so verbunden, daß beim Anziehen der Bremse das Nachstellen der Spielräume vor der Erhöhung des Bremsdruckes eintritt. Die bei der eigentlichen Bremsung im Bremsgestänge auftretende Spannung wird dazu benutzt, die Größe der Spielraumverkleinerung zu begrenzen.

Eisenhüttenwesen.

Die Herstellung von Ferromangan im Hochofen. Von Simmersbach. Schluß. (Stahl u. Eisen 11. Okt. 17 S. 919/25*) Eine praktisch erprobte Möllerung wird durchgerechnet. Zusammensetzung und Beschaffenheit des Ferromangans.

Manganstahl-Formguß. Von Irresberger. (Gießerei-Z. 15. Okt. 17 S. 305/08*) Manganstahl mit über 1 vH Kohlenstoff und über 11 vH Mangan ist zunächst glashart und sehr spröde. Durch Glühen in einer Temperatur von höchstens 1200° und Abschrecken in Wasser wird der Zementit in Austenit übergeführt. Richtig behandelter Manganstahl erreicht eine Zugfestigkeit von 76 kg/qmm bei 33,7 vH Dehnung und eignet sich besonders für Schutzplatten in Gußtrommeln, für hochbeanspruchte Zahnräder, Baggerschaufeln u. dergl. Herstellungsverfahren.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.

Von den Aufsätzen geben wir photographische Abzüge gegen Erstattung der Unkosten — rd. 1,50 ℳ für ein Blatt von 18 × 24 cm — ab.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰.

Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Gasindustrie.

Gaswerk oder Kokerei. Von Menzel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Okt. 17 S. 507/10*) Ein Vergleich der Vor- und Nachteile des Gaswerkbetriebes mit dem Kokereibetrieb ergibt, daß für die Gasversorgung der Gasanstaltbetrieb vorteilhafter ist, besonders wenn gleichzeitig auf die Erzeugung harter Koks geachtet wird.

Ein Beitrag zur Frage der Salzanfressungen an Koksofenwänden. Von Schwenke. (Glückauf 20. Okt. 17 S. 761/65*) An Hand von Lichtbildern wird nachgewiesen, daß sich saure Koksofensteine, besonders kalkgebundene Silikasteine, in mehrjährigem Betriebe als widerstandsfähig gegen Salzfraß bei der Verkokung von Kohlen, deren Salzgehalt den normalen weit übersteigt, bewährt haben. Günstige Betriebserfahrungen mit dem Ausstreichen der angefressenen, durch Ausstemmen und Ausblasen vorbereiteten Stellen.

Gießerei.

Die Gichtbühnen und Beschickungsvorrichtungen. Von Kloß. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Okt. 17 S. 308/14*) Elektrisch betriebene Doppelaufzüge. Selbsttätige Beschickungen. Einschienenaufzug, Bauart Ardeltwerke. Beschickungswagen.

Heizung und Lüftung.

Die Lüftung der Untergrundbahnen. Von Musil. Schluß. (Organ 1. Okt. 17 S. 307/11*) Lüftungsanlagen des »Subway« der neuen Unterpflasterbahnen und der Flußtunnel in New York, der Untergrundbahnen in Boston und der Tiefbahnen in London.

Ueber die Einstellung und Einhaltung bestimmter Temperaturen in Räumen durch die Regelung der Heizvorrichtungen, erläutert an Schulheizungen. Von Arnoldt. Schluß. (Gesundhtsing. 29. Sept. 17 S. 381/90*) Anlage und Betriebskosten. Schaltungsplan des vollständigen Temperaturreglers mit Vor- und Ferneinstellung und beliebig andauernder Rückmeldung der Raumtemperatur. Wirtschaftlichkeit.

Fragen der Betriebsicherheit zentraler Heizungsanlagen. Von Schmidt. (Gesundhtsing. 13. Okt. 17 S. 401/09*) Besonders bemerkenswerte Unfälle durch Rauchgasvergiftung, Verbrennung, Verbrühung u. a. und die sich daraus ergebenden Lehren für die Aufsichtsbeamten und die Erbauer. Anweisungen für Heizer.

Hochbau.

Zugspannungen des Betons im Eisenbetonbau. Von Leuprecht. (Schweiz. Bauz. 29. Sept 17 S. 151/54*) Die verschiedenen Eisenbetonvorschriften weichen so stark voneinander ab, daß eine einheitliche Berechnung der erforderlichen Abmessungen sehr umständlich ist. Eine Schaulinientafel gestattet bei verschiedenen Annahmen die unmittelbare Bestimmung der Rippenbreite von Plattenbalken und aller Spannungswerte. Zahlenbeispiele.

One hundred concrete dwellings built as one contract job. (Eng. News-Rec. 6. Sept 17 S. 442/45*) Bauausführung, Schalungen, Arbeitsteilung, Kosten und Bauzeit für hundert Einzel- und Doppelhäuser.

Kriegswesen.

Die Herstellung der Berliner Hand. Von Schlesinger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Okt. 17 S. 859/61*) Die Holzhand besitzt vier feste Finger und einen beweglichen federnden Daumen. Zeigefinger und der zum Tragen schwerer Körper hakenförmig gebogene kleine Finger sind durch Stahlblecheinlagen verstärkt. Wirkungsweise und Herstellung.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Drehzahl bei der Motorpflug-Prüfung. Von Martiny. (Motorw. 10. Okt. 17 S. 365/71*) Die Ergebnisse der Motorpflug-Prüfungen zu Galanta und Klein-Wanzleben lassen auf vielfache Drehzahlerhöhungen schließen. Die Feststellung der Motordrehzahlen bei Pflügen erscheint deshalb zu einem genauen Vergleich notwendig.

Beiträge zur Polarisierung der Motorkultur. Von von Meyenburg. Forts. (Motorw. 30. Sept. 17 S. 349/52*) Tägliche Ackerleistung eines Pferdes. Bedingungen für einen Motorpflug für Betriebe mit 4 bis 5 Pferden. Wirtschaftlichkeit, Lebensdauer, jährliche Arbeitszeit des Motorpfluges und seine Größe im Verhältnis zur Größe des zu bearbeitenden Gutes. Schluß folgt.

Luftfahrt.

Beiträge zur Berechnung von Tragflächenholmen. Von Pröll. (Z. f. Motorluftschiffahrt 29 Sept. 17 S. 133/38*) Es werden einfache Formeln für die Durchbiegung, kritische Knicklast und das Höchstmoment eines auf Biegung und Knickung beanspruchten Holmes bei gleichzeitiger Wirkung entlastender Momente aufgestellt. Vergleich mit den Formeln von Müller-Breslau. Einfluß der Form der Biegungslinie. Versuchsbeispiele.

Theorie der Flugzeugmodelle. Von Bader. (Z. f. Motorluftschiffahrt 29. Sept. 17 S. 138/41) Es wird gezeigt, daß für Festigkeits- und Stabilitätsuntersuchungen Modellversuche möglich und unbegrenzt auswertbar sind. Gesetze für die Gestaltung der Modelle für beide Aufgaben und die damit auszuführenden Messungen.

Der »Hispano-Suiza«-Flugmotor. Von Hoffmann. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 29. Sept. 17 S. 141/42* mit 4 Taf.) Baustoffe und Abmessungen der Kolben, Steuerwelle, Schubstangen, Kurbelwelle und des Getriebes. Forts. folgt.

Materialkunde.

Metallschmelzen. Von Märtens. (Organ 1. Okt. 17 S. 304/07) Vorkommen der verschiedensten Metalle in Deutschland. Zahlentafeln der Eigenschaften der Metalle und Gehalte der Erze, der bekanntesten Kupfermischungen und Zinn-Blei Mischungen und der Härtezahlen von Mischmetallen. Schluß folgt.

Einige weitere Mitteilungen über Eigenspannungen und damit zusammenhängende Fragen. Von Heyn. (Mitt. Materialpr.-Amt 1. Heft 17 S. 2/25*) Allgemeines über Eigenspannungen. Einfluß der Zeit und der Erwärmung auf Eigenspannungszustände. Blaubrüchigkeit des schmiedbaren Eisens. Einfluß der Eigenspannungen auf die durch den Zugversuch ermittelten Größen. Scheinbare Proportionalitäts-, Streck- und Bruchgrenze. Spannungen infolge Abschreckens. Wert der Abschreck- oder Hartbiegeprobe für die Abnahme von Kesselblech.

Mechanik.

Die versuchsmäßige Bestimmung der Ausflußzahlen von Poncelet Oeffnungen für Wasser und Kochsalzlösungen und Erörterung des inneren Zusammenhanges dieser Zahlen. Von Schneider. (Z. Kälte-Ind. Sept. 17 S. 67/71 und Okt. S. 76/82*) Für Wasser und Kochsalzlösungen wurden durch Versuche des Maschinenlaboratoriums der Kgl. Technischen Hochschule zu Danzig die Ausflußzahlen von kreisförmigen Oeffnungen in dünner Wand bei verschiedenen Temperaturen, verschiedenen spezifischen Gewichten, verschiedenen Druckhöhen und verschiedenen Lochdurchmessern bestimmt. Versuchseinrichtung und Ergebnisse.

Die Anwendung des Rateauschen Diagrammes beim Entwurf der Schiffsschraube II. Von Langen. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Sept. 17 S. 254/56 und 10. Okt. S. 276/77*) Schrauben mit Leiträdern im austretenden Strahl. Die erzielbaren Kraftersparnisse sind nicht beträchtlich, am größten bei langsam laufenden Schrauben. Untersuchung der Verhältnisse im Stand, des zu erwartenden Schubes und der sich einstellenden Drehzahl.

Die Knickkraft in Stäben mit sprungweise veränderlichem Trägheitsmoment. Von Elwitz. (Zentralbl. Bauv. 13. Okt. 17 S. 516/20 und 20. Okt. S. 525/28*) Knickkraft und elastische Linie werden bestimmt, wenn die Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes durch eine zur Stabmitte symmetrische Stufenlinie gegeben ist, ferner für den Fall, daß das Trägheitsmoment nach einer zur Stabmitte unsymmetrischen Stufenlinie veränderlich ist. Schluß folgt.

Critical speeds of rotors resting on two bearings. Von Hoffmann. (Am. Mach. 11. Aug. 17 S. 133/34*) Es wird nachgewiesen, daß es nicht zulässig ist, eine Schalenkupplung für die Berechnung der kritischen Umlaufzahl durch eine einfache Welle ersetzt anzunehmen.

Metallhüttenwesen.

Neuere Einrichtungen zur Destillation und Verdichtung des Zinks. Von Peters. (Glückauf 6. Okt. 17 S. 733/38 und 20. Okt. S. 765/72*) Erforderliche Eigenschaften des für liegende Retorten brauchbaren Tons. Herstellung der Retorten. Maßnahmen zum Erhöhen der Lebensdauer der Retorten. Gemauerte Retorten. Bauart und Betrieb stehender Retorten. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Vierradantrieb für Motorschlepper. Von Dierfeld. (Motorw. 30. Sept. 17 S. 352/57*) Bauart der Lastwagen mit um Mittelzapfen drehbaren Achsen. Antrieb bei Einzellenkung der Räder. Achsantriebe.

Physik.

Der innere Aufbau des chemischen Atoms und seine Erforschung durch Röntgenstrahlen. Von Sommerfeld. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Okt. 17 S. 856/59*) Spektralanalyse der Röntgenstrahlen. Röntgenspektren und natürliches System der Elemente. Gegensatz zwischen Röntgenspektren und sichtbaren Spektren. Quantentheorie der Spektrallinien.

Pumpen und Gebläse.

Die charakteristischen Kurven von Kompressoren der Dieselmotoren. Von Balog. (Fördertechnik 1. Okt. 17 S. 141/44*) An Hand von Versuchen des Verfassers und anderen Veröffentlichungen sind Schaulinien der kennzeichnenden Werte des Kompressors hergeleitet. Weg für weitere notwendige Versuche. Schluß folgt.

Tiefbrunnenpumpen. Von Oesch. (Z. f. Turbinenw. 10. Okt. 17 S. 273/76*) Vorzüge der Kreiselpumpen vor Kolbenpumpen und Drucklufthebern. Bauarten feststehender Brunnen-Kreiselpumpen. Forts. folgt.

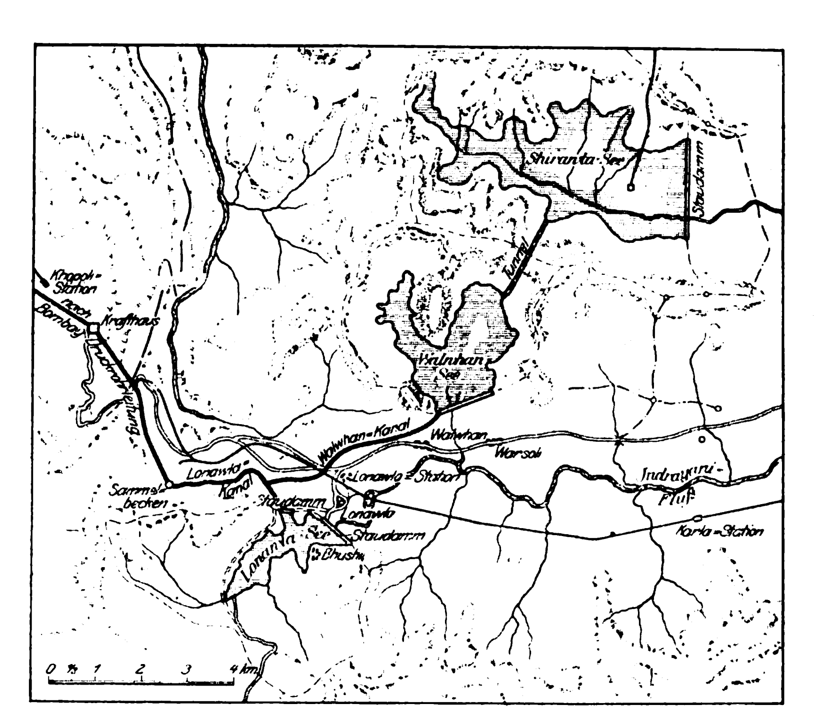


Rundschau.

Die Tata-Wasserkraftanlage in Indien [1]. Zur Versorgung der Stadt Bombay mit elektrischer Kraft wurde vor einigen Jahren mit dem Bau einer großen Wasserkraftanlage im westlichen Ghaut-Gebirge begonnen. Die Kraftanlage, die am 8. Februar d. J. in Betrieb genommen wurde, besitzt drei künstliche Staubehälter, s. die Abbildung, die die Aufgabe haben, die während der Monsun-Zeit außerordentlich großen Niederschlagmengen zu sammeln; sie entstanden durch den Bau von Dämmen im Lonawla-, Walwhan- und Shirawta Tal. Die Maßzahlen der Staubecken und Dämme sind aus folgender Zusammenstellung zu ersehen:

	Lonawla-See	Walwhan-See	Shirawta-See
Höhe über dem Meeresspiegel . . m	625	635	655
Dammhöhe . . . . »	5,8	16,4	22,5
Dammhöhe vom tiefsten Punkt des Tales aus . . . . »	7,9	20,7	28,0
Dammlänge . . . . »	{1097 579	1371	2438
Oberfläche der Seen . . . . . ha	400	620	1270
Wasserfassungsvermögen . . Mill. cbm	10,2	72,5	197

Das Wasser zur Krafterzeugung gelangt durch eine Tunnelverbindung aus dem am höchsten gelegenen Shirawta See nach dem Walwhan-See; der Haupttunnel führt durch harten Fels und ist etwa 1520 m lang; daran schließen sich drei kürzere Tunnel, die insgesamt 900 m lang sind. Das Lonawla-Staubecken hat zwei Absperrdämme. Von hier fließt das Wasser in einem offenen Kanal nach einem Sammelbehälter, der 619 m über dem Meeresspiegel liegt; der Kanal nimmt unterwegs den von dem zweiten Stausee kommenden Walwhan-Kanal auf. Die Abmessungen der Wasserwege wurden für eine für 120000 PS ausreichende Wassermenge und 1,5 m/sk Wassergeschwindigkeit entworfen. Insgesamt sind sie bis zum Sammelbehälter rd. 7 km lang. Es mußte hierbei die Poona-Straße unterfahren und die Linie der Great Indian Peninsular Railway überbrückt werden. Insgesamt mußten 22 Hochleitungen mit zusammen 85 Bogen, deren Spannweiten zwischen 1,8 und 9,7 m schwanken, erbaut werden.



Plan der Tata-Wasserkraftanlage.

Das Sammelbecken kann den für acht 11000 PS-Turbinen bei 1½ Stunden unter voller Belastung notwendigen Wasserbedarf fassen. Aus dem Becken fließt das Wasser durch Druckleitungen nach dem Krafthaus. Diese Rohrleitungen bestehen in ihrem oberen Teil aus drei Strängen aus genieteten Stahlrohren von 9,5 mm Wandstärke und 2095 mm Innendurchmesser; im unteren Teil sind fünf Druckrohre vorhanden, deren Wandstärke zwischen 4,7 und 9,5 mm Dicke wechselt und die 1802 mm innerem Durchmesser haben. Am unteren Ende hat die Druckleitung 17,4 bis 20,6 mm Wandstärke; die Rohre bestehen hier aus geschweißtem Stahlblech und haben 1528 mm inneren Durchmesser. Das Krafthaus liegt 528,6 m tiefer als das Sammelbecken. Die Druckrohrleitung ist 3961 m lang.

Das Krafthaus enthält fünf Hauptturbinen von je 13750 PS; drei weitere sind vorgesehen, so daß das Werk nach seinem endgültigen Ausbau 110000 PS leisten wird. Die Turbinen sind unmittelbar mit Wechselstromerzeugern gekuppelt; diese liefern Strom von 5000 V Spannung, der durch Transformatoren auf 100000 V umgewandelt wird. Mit dieser Spannung wird er durch sechs Freileitungen dem 68 km entfernten Unterwerk in Bombay zugeführt. Hier wird der Strom wieder auf 6600 V herabgespannt und durch unterirdische Kabel den Verbrauchern zugeführt.

[1] The Engineer 18. Mai 1917.

Ueber die **Fortschritte im Bau von Motorzugwagen mit Vierradantrieb** im Auslande berichtet Reg.-Baumstr. Dierfeld in der Zeitschrift »Der Motorwagen« [1]. Der Vierradantrieb hat gegenüber dem normalen Hinterradantrieb bei Lastwagen verschiedene Vorzüge. So können hierbei bei 1 m Raddurchmesser, wenn beide Vorderräder gleichzeitig auf einWeghindernis auftreffen, 20 cm hohe Hindernisse, andernfalls sogar 35 cm hohe Gegenstände überwunden werden, während beim gewöhnlichen Hinterradantrieb nur Weghindernisse von etwa 7 bis 8 cm überwunden werden können. Auch läßt ein Lastwagen, dessen Hinterachse zwei Drittel des Gesamtgewichtes trägt, theoretisch beim Hinterradantrieb eine größte Steigung von 37 vH, beim Vierradantrieb 47 vH zu. Ein weiterer Vorzug jenes Antriebes besteht darin, daß er eine bessere Verteilung der Last auf die Achsen zuläßt, wodurch eine höhere Belastung des Wagens und eine bessere Schonung der Fahrbahn ermöglicht werden. Die Lenkbarkeit aller vier Räder gestattet kurzes Umwenden, die Vierradbremsung verringert die erforderliche Bremsstrecke. Alle diese Vorteile wiegen den bisweilen erhobenen Einwurf der verwickelteren Bauart weit auf; denn ein derartiger Zugwagen mit Anhängern kann 3 bis 4 Kraftlastwagen ersetzen.

Eine einfache Bauart stellen Wagen mit Vierradantrieb mit um den Mittelzapfen drehbaren Achsen dar. Bei einer derartigen amerikanischen Ausführung sitzt der Motor in der Mitte des Fahrgestelles und treibt mit Planetengetriebe und je einer Kette Vorder- und Hinterachse an. Die Kettenräder sitzen mit einer Art Universalgelenk auf dem Gehäuse des Wechselgetriebes und stellen sich bei Achsverstellung selbsttätig in die Richtung des Kettentriebes ein. Beim Lenken werden Vorder- und Hinterachse dadurch gleichmäßig verstellt, daß jeweils die Spitze eines Achsdreieckes in einer Mutter endet, die auf eine Schraubspindel in der Rahmenmitte einspielt. Diese beiden Schraubspindeln liegen parallel zu einander und werden durch Hand- oder Motorkraft gedreht.

Eine ähnlich einfache Achsenlenkung wurde auch bei normaler Wagenbauart einzuführen versucht. Bei einem derartigen amerikanischen Zugwagen treibt der vierzylindrige Motor mit kurzer Welle das in der Wagenmitte liegende Wechselgetriebe an. Von diesem geht eine etwas tiefer liegende Kardanwelle, die mit Schnecke und Schneckenrad die beiden Wagenachsen antreibt, aus. Jede Achse schwingt beim Lenken um eine Drehscheibe, die unter jeder Antriebschnecke angeordnet ist. Das Lenken kann von Hand oder bei unwegsamer Fahrstraße durch den Motor geschehen.

Beim Vierradantrieb mit Einzellenkung der Räder können die Wagenachsen oder die Wagenräder angetrieben werden. Hierzu wird bisher fast ausschließlich die Kardanwelle benutzt. So treibt der leichte Blum-Latil-Zugwagen die Achsen durch zwei mittlere längsliegende Kardanwellen an. Von dem in der Wagenmitte liegenden Wechselgetriebe gehen die beiden Kardanwellen nach zwei mittleren Wechselgetrieben auf der Vorder- und Hinterachse. Von hier werden die Räder durch über den Achsen querliegende Kardanwellen und Stirn-

[1] vom 30. September.



räder bewegt. Bei dieser Anordnung sind drei Wechselgetriebe vorhanden, eines im Getriebekasten und zwei in den Achsen. Die vier Räder werden gleichzeitig vom Steuerrad durch Steuerstange und Hebel gelenkt.

Einfacher sind der schwere Zugwagen von Blum-Latil und der von der Walter Motor Truck Co., New York, durchgebildete Lastwagen. Motor und Wechselgetriebe bilden hier einen Block und sind soweit nach vorn gerückt, daß der Motor über die Vorderachse hinausragt. Ueber dem Wechselgetriebe liegt ein durch Schnecke und Schneckenrad angetriebenes Getriebe, von dem aus die Vorderräder durch querliegende Wellen, die Hinterräder durch eine längsliegende Kardanwelle bewegt werden. Zur Lenkung dient eine starre Längswelle.

Beim Zugwagen von Renault liegt der Motor in der Mitte. Eine darunter angeordnete Längswelle treibt die beiden Achsen durch Kegelräderübersetzung an. An den Enden der Seitenwellen sitzen Kardangelenke, die die nötige Nachgiebigkeit der Räder sichern. Das Steuergestänge besteht aus einer wagerechten Welle, die an dem rechten Rahmenträger der Länge nach eingebaut ist; sie trägt zwei Schnecken, von denen die eine mit dem Sektor der Steuersäule in Eingriff steht, der den Steuerhebel für die Vorderräder trägt, während die andere mit einem entsprechenden Steuerhebel für die Hinterräder verbunden ist. Das von den beiden Steuerhebeln ausgehende Gestänge ist wie bei den normalen Motorwagen durchgebildet.

Einen Achsantrieb durch Vorgelege- und zwei längsliegende Kardanwellen haben die Wagen der amerikanischen Four Wheel-Drive Co., Clintonville. Der vierzylindrige Motor sitzt vorn; ein Wechselgetriebe leitet die Bewegung durch eine breite geräuschlose Kette nach einer parallelen, seitlich gelagerten Vorgelegewelle, die auch das mittlere Wechselgetriebe enthält. Von hier aus werden durch längsliegende Kardan- und Kegelräder die Kardanachsen angetrieben. Vorn und hinten an der Vorgelegewelle sind Bremstrommeln angebracht, mit denen alle vier Räder gebremst werden können. Eine ähnliche Bauart weist auch der amerikanische Jeffery Zugwagen auf. Beim französischen Zugwagen von Schneider ist der Motor in der Mitte zwischen den beiden Achsen, jedoch näher dem linken Rahmenträger angeordnet; das Wechselgetriebe liegt senkrecht zur Wagenachse. Von der seitlichen Vorgelegewelle werden durch Längswellen mit je zwei Kardangelenken und Kegelrädern die Wechselgetriebe auf den beiden Achsen angetrieben. Da der Führersitz beim Motor in der Mitte des Fahrzeuges angeordnet ist, so ist vorn und hinten eine Ladeplattform vorhanden, durch die sich eine fast gleiche Achsbelastung ermöglichen läßt.

Die Einwirkung der verminderten Kohlenausfuhr Englands auf die Gasindustrie der Welt[1]. Der Kohlenmangel in den Staaten Süd Amerikas infolge des Ausfalls der englischen Zufuhr hat veranlaßt, daß man Holz zur Gaserzeugung in größerem Umfang heranzog. Das Verfahren, das natürlich großen Holzreichtum zur Voraussetzung hat, verlangt eine stärkere Beheizung der Retorten als bei der Steinkohlengaserzeugung. Die Gasentwicklung tritt rascher ein. An Nebenerzeugnissen werden Holzgeist und Essigsäure, dagegen kein Ammoniak und wenig Teer gewonnen. Das Gas unterscheidet sich nur wenig vom Steinkohlengas. Eine Beimengung von 10 vH Holzgas bedingt keine Aenderung beim Gebrauch. Bei einer stärkeren Beimischung tritt namentlich bei Bunsenbrennern, Gasöfen usw. Rußbildung ein, und ungemischtes Holzgas verlangt, da es spezifisch schwerer ist, eine besondere Regelung der Luftzufuhr an den Brennern. In Süd-Amerika verwendet man daher Mischungen von Holz- und Steinkohlengas zu gleichen Teilen. Die Ergebnisse sind verschieden, da auch die Art der verwendeten Holzarten nicht ohne Einfluß auf die Güte des Gases bleibt.

Auch Erdöl wird, so namentlich in Argentinien, für die Gaserzeugung herangezogen, indem karburiertes Wassergas damit hergestellt wird. Das bedeutendste englische Gaswerk »La Primitiva« in Argentinien verarbeitet monatlich 7000 t Holz zur Gaserzeugung.

Frankreich, das vor dem Krieg (neben einer bedeutenden Einfuhr aus Deutschland) 12,8 Mill. t englische Kohle bezog, ist jetzt gleichfalls in einer schwierigen Lage und hat die Straßenbeleuchtung und den Gasverbrauch in den Haushaltungen weitgehend eingeschränkt; zahlreiche Gaswerke haben ihren Betrieb überhaupt eingestellt. Erwägungen schweben, Torf zur Vergasung heranzuziehen.

Italien, das im Frieden 9,6 Mill. t englische Kohle eingeführt hatte, ist gleichfalls in großer Bedrängnis. Die Notlage kommt namentlich auch in der Gestaltung der Kohlenpreise zum Ausdruck; einem Friedenspreis von 25 bis 35 Lire/t (20 bis 28 *M*) im Frieden stand im Sommer 1915 ein Preis von 200 bis 220 Lire/t (160 bis 176 *M*) gegenüber, der inzwischen noch weiter gestiegen ist. Italien besitzt etwa 200 Gaswerke. Als Ersatz der Kohle versucht man, Braunkohle, so in Perugia, und Eichenholz zu vergasen. Das Holzgas soll etwa den gleichen Heizwert wie Steinkohlengas haben.

Auch in Holland leidet die Gasindustrie schwer unter der Kohlenknappheit, und der Gasverbrauch mußte stark eingeschränkt werden.

[1] Engineering 31 August 1917.

Die Holzfeuerung auf den schwedischen Eisenbahnen, deren Durchführung schon seit einiger Zeit geplant war[1], ist jetzt auf einzelnen Lokallinien eingeführt worden. Weiter wird die Holzfeuerung schrittweise auf den Linien Nordschwedens benutzt, und bis Weihnachten dürften auf allen Linien nördlich der Haltestelle Krylbo die Güterzüge und leichteren Lokalzüge mit Holzfeuerung fahren. Der Grund, weshalb man in Nordschweden mit dieser Neuerung beginnt, liegt darin, daß es nicht möglich war, dort bei der geringen Kohlenzufuhr genügend Kohlenvorräte anzusammeln. Wegen der bei der Holzfeuerung eintretenden Abnahme der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven muß mit manchen Betriebstörungen durch Zugverspätung usw. gerechnet werden. Die Holzfeuerung soll nur als Notbehelf während des Krieges dienen und wird nicht dauernd beibehalten werden.

Eine Hochofen- und Stahlwerkanlage wird in Holland errichtet werden. Bisher bezog Holland das für seine Industrie erforderliche Roheisen und den Stahl aus dem Ausland, zum großen Teil aus Deutschland. Die Schwierigkeiten in der Versorgung während des Krieges brachten den Plan auf, eigene Hochofen-, Stahl- und Walzwerkanlagen zu errichten. Es sollen namentlich die Rohstoffe für den im Lande hoch entwickelten Schiffbau gewonnen werden, dessen Bedarf in den Jahren 1913 bis 1915 im Durchschnitt 150- bis 160000 t betragen hat. Demzufolge sollen etwa 100- bis 120000 t Schiffbaueisen und 30- bis 50000 t Walzwerkerzeugnisse für Brückenbau, Heer- und Flottenbedarf u. a. jährlich erzeugt werden. Außerdem sind Anlagen für die Gewinnung von Baustoffen aus Hochofenschlacke und von Thomasmehl für Düngezwecke vorgesehen.

Die Werke sollen in Ymuiden errichtet werden. Sie werden mit 25000000 fl. (42,5 Mill. *M* nach dem Friedenskurs) Aktienkapital arbeiten. An dem Unternehmen soll der Staat mit etwa einem Drittel bis einem Viertel der gesamten Kosten beteiligt sein; außerdem sind eine Reihe führender holländischer Schiffahrts-, Handels- und Industrieunternehmungen Teilhaber.

Die Hauptschwierigkeiten des Unternehmens liegen auf dem Gebiet der Rohstoffversorgung. Die erforderlichen Kohlen können aus den Staatszechen in der Provinz Limburg geliefert werden. Der Umfang der Kohlengewinnung ist zwar noch nicht sehr groß, aber zweifellos steigerungsfähig. Dagegen ist Holland hinsichtlich des Erzbezuges vollständig auf das Ausland angewiesen. Immerhin wurden bisher schon (im Frieden) für den Bedarf der rheinisch-westfälischen Eisenindustrie jährlich 8000000 t ausländische Erze über Rotterdam verfrachtet, eine Menge, die den Bedarf des neuen Hochofenwerkes um das Fünfzehnfache übertreffen würde. Die Lage Hollands mit Rücksicht auf die Frachtkosten wird, zumal da das Werk an einem Großschiffahrtsweg errichtet wird, für die Erzeinfuhr recht günstig sein.

Die Elektrizitätsversorgung in Irland. Um den Ausbau der Elektrizitätsversorgung Irlands zu fördern, wurde unter Mitarbeit der Institution of Electrical Engineers ein Studienausschuß gebildet, der Pläne für den Bau großer Kraftanlagen an den mächtigen Torflagern Irlands ausarbeitet. Es sollen Vergaseranlagen, wie eine solche schon in Portadown besteht, mit Einrichtungen zum Gewinnen der Nebenerzeugnisse (Oel, Wachs usw.) erbaut werden. Das Gas wird in Gaskraftmaschinen zur elektrischen Stromerzeugung benutzt.

Weiter sollen die Wasserkräfte des Dee bei Chester ausgebaut werden. Ein kleines Kraftwerk besteht bereits am Unterlauf dieses Flusses. Es ist beabsichtigt, 51 m Gefälle des 64 km langen Oberlaufes des Dee auszunutzen (»Elektrotechnik und Maschinenbau« 30. September 1917)

Der Vorschlag, kleine Wohnhäuser aus Gußbeton mit Eiseneinlagen schnell und billig herzustellen, wurde zwar schon vor Jahren häufig erörtert, von Ausführungen hörte

[1] Z. 1917 S. 462.



man jedoch nicht allzuviel. Ganz abgesehen von den gesundheitlichen Bedenken waren auch die Ansichten über die erreichbaren Ersparnisse sehr geteilt. Nun hat die American Steel and Wire Co. in Donora, Penn., etwa 65 km von Pittsburg entfernt 100 Einzel- und Doppelhäuser in acht verschiedenen Ausführungen herstellen lassen, wobei zwar bewiesen wurde, daß die Häuser sehr schnell fertiggestellt werden können, die Kosten erscheinen aber mit Rücksicht auf die große Anzahl der gleichzeitig und gleichartig gebauten Häuser noch immer recht beträchtlich. Sie schwanken zwischen 8400 und 14000 ℳ für das fertige Haus mit vier bis sechs Räumen, Bad und Keller einschließlich Gasöfen, Gasherd und Badeeinrichtung. Die zweistöckigen Häuschen haben rd. 64 qm nutzbare Bodenfläche. Die Zimmerhöhe beträgt nur 2,5 m. Mit Ausnahme des Dachgesimses wurden alle Wände und Decken in einer aus [-Eisen zusammengesetzten Schalung aus Gußbeton mit Eiseneinlage hergestellt. Nur der Dachstuhl und die Tür- und Fensterrahmen bestehen aus Holz, die Dachschalung aus Asbestplatten. Die eiserne Schalung wurde jeweils für ein Stockwerk mit Plattenbalkendecke zusammen hergestellt und dann der Beton auf einmal eingefüllt. Die Fertigstellung des Eisenbetonbaues eines zweistöckigen Hauses erforderte etwa drei Wochen, sodaß mit zwölf Sätzen von Schalungen in dieser Zeit zwölf Häuser gleichzeitig hergestellt werden konnten. Der weitere Ausbau erforderte noch fünf Wochen. Es wurden somit die ersten zwölf Häuser in acht Wochen, je weitere zwölf stets drei Wochen später fertig. Das sonst in Amerika so beliebte Verfahren, den Beton von einem Turm aus den verschiedenen Baustellen durch Rinnen oder Rohre zuzuführen, konnte hier wegen des langgestreckten Bauplatzes nicht angewendet werden. Ein mehrfaches Verlegen der Turmanlage wäre mit Rücksicht auf die kleinen für ein Haus erforderlichen Mengen von 65 bis 112 cbm Beton unwirtschaftlich gewesen. Es wurden deshalb kleine fahrbare Betonmischmaschinen verwendet und der Beton in Schiebekarren mittels kleiner Auslegerkrane hochgehoben.

Zum Schutz gegen die deutschen Unterseeboote sind von der Regierung der Vereinigten Staaten besondere Vorschriften für die Seeschiffahrt erlassen worden. Zunächst müssen alle Fahrzeuge, die in der gefährdeten Zone fahren, mit Geschützen bewaffnet sein, die von der Regierung geliefert werden. Außerdem müssen die Schiffe mit einem besonderen Anstrich versehen werden, welcher die Sichtbarkeit bei größeren Entfernungen verringert. Jeder Dampfer muß ferner außer dem normalen Brennstoff einen Vorrat an rauchlosem Brennstoff haben, der für den Betrieb für mindestens zwei Tageslichtreisen genügt. Ausgenommen von dieser Vorschrift sind Schiffe, die bereits Vorrichtungen zur rauchlosen Verbrennung haben. Um die Schiffe bei einem Angriff durch Unterseeboote unsichtbar zu machen, sollen ferner an Deck etwa ein Dutzend Rauchkasten mitgeführt werden, die, sobald sie über Bord geworfen werden, einen Schleier dichten Rauches ausbreiten. Es wird auch versucht, besondere Einrichtungen in die Schiffe, welche die Gefahrzone befahren, einzubauen, durch die ein Sinken der Fahrzeuge nach Möglichkeit erschwert wird.

In der Schweiz sind zur Zeit 36 Kraftwagenlinien im Betrieb. Hiervon werden, wie die Allgemeine Automobil-Zeitung berichtet, 18 von der Postverwaltung betrieben, während die übrigen von Privatunternehmern durchgeführt werden. Der gesamte Fahrzeugbestand umfaßt 70 Wagen, von denen 64 in der Schweiz, 6 im Auslande hergestellt wurden.

Von der Kap-Kairo-Bahn ist nun, wie The Engineer meldet, die Strecke zwischen Kapstadt und Bukama am schiffbaren Kongo fertiggestellt. Die Linie von Kapstadt über Rhodesia nach Bukama ist 4300 km lang.

Regelmäßiger Luftpostverkehr zwischen Palermo und Neapel. Zur Verbesserung des Postverkehrs zwischen Italien und Sizilien, der sich bisher der Fähre über die Meerenge von Messina bediente und viel zu wünschen übrig ließ, sind Flugzeuge herangezogen worden. Die damit angestellten Versuche sind, wie die Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltung mitteilt, abgeschlossen und haben den Erwartungen entsprochen. Die Fahrtdauer beträgt 3 Stunden (ein Viertel der für den Bahn- und Schiffverkehr erforderlichen Zeit), so daß ein Flugzeug morgens von Neapel nach Palermo und nachmittags wieder zurückfahren kann. Die Luftbeförderung begann am 28. Juni dieses Jahres und ist seitdem fast täglich durchgeführt worden. Die guten Erfolge mit der Briefpost haben die italienische Postverwaltung bestimmt, nun auch kleinere Pakete auf diesem Wege zu befördern. Obwohl die Verhältnisse auf dieser Strecke besonders günstig liegen, sind auch Pläne für die Einrichtung anderer Luftpoststrecken, so zwischen Rom und Florenz, aufgetaucht, deren Ausführung durchaus möglich scheint.

Die Welterzeugung von Kautschuk wird, wie »Der Motorwagen« mitteilt, für das Jahr 1916 auf 170000 bis 200000 t geschätzt. Die Erzeugung von Plantagenkautschuk, die 1915 98000 t ergab, ist in starkem Wachstum begriffen, während die brasilianische Gewinnung von wildem Kautschuk nicht so stark zugenommen hat. Der Kautschukverbrauch hat sich in den letzten Jahren namentlich in den Vereinigten Staaten sehr gesteigert; die große Vermehrung des Motorwagenverkehres im Inlande und die zahlreichen Bestellungen der Entente sind die Ursache davon. Dieser Verbrauch ist von 48000 t im Jahre 1913 auf 97000 t im Jahre 1915 gestiegen und wird für 1916 auf 130000 t geschätzt, so daß die Vereinigten Staaten über 70 vH der Welterzeugung verarbeiten.

Die neuzeitliche Galvanotechnik ist bestrebt, die Erzeugung von Metallniederschlägen möglichst zu beschleunigen. Dies läßt sich durch Verwendung eines geeigneten Elektrolyten, Umrühren des Bades und Verwendung hoher Temperaturen erreichen. Auf diese Weise ist es z. B. möglich geworden, die üblichen Kobaltniederschläge in 3 bis 5 min bei 20 Amp/qdm Stromdichte herzustellen. Ein Nickelniederschlag, der nach dem bisher gebräuchlichen Verfahren etwa $1^1/_2$ st Zeit beansprucht hatte, läßt sich in 5 min herstellen, wenn mit einer Lösung von 220 g Nickelsulfat, 21 g Nickelchlorid und 21 g Borsäure auf 1 ltr Wasser bei 70° und 25 bis 39 Amp/qdm gearbeitet wird. Die günstige Wirkung höherer Badtemperaturen soll auf der Steigerung der Ionenkonzentration beruhen, indem die Löslichkeit des Elektrolyten und der elektrische Dissoziationsgrad erhöht werden. Allerdings verträgt nicht jede Lösung eine hohe Temperatur, so daß diese Maßnahme nicht immer Anwendung finden kann. (»Elektrotechnik und Maschinenbau« 14. Oktober 1917)

Hornersatz. Nach amerikanischen Meldungen kann kieselsaures Natron, das mit feinem Weizenmehl und Wasser unter Zusatz von organischen Farbstoffen zu einer festen Paste verrührt wird, als Hornersatz dienen. Beim Stehenlassen bildet sich eine hornartige Masse, die sich wie Metall drehen und bearbeiten läßt. Die Masse kann auch, so lange sie noch knetbar ist, in beliebige Formen gepreßt werden. (»Der Tropenpflanzer«)

Berichtigung.

Der Wärmeübergang im Rohr (s. Z. 1917 S. 685).

Von Hrn. Dr. techn. Likotzky in Wien werde ich darauf aufmerksam gemacht, daß die Gleichung (11) nicht mit der Gleichung (10a) verträglich ist.

Ich finde, daß die Gleichung (11) lauten muß:

$$\left|\alpha_m\right|_{l_1}^{l_2} = \left|\alpha_m\right|_0^{l_1} \frac{l_2^{0,946} - l_1^{0,946}}{l_2 - l_1} l_1^{0,054} \quad \text{statt} \quad \left|\alpha_m\right|_{l_1}^{l_2} = \left|\alpha_m\right|_0^{l_1} \frac{l_2^{0,946} - l_1^{0,916}}{l_2 - l_1}.$$

Demzufolge lauten dann die Gleichungen (12) und (12a):

$$\left|\alpha_m\right|_0^{\frac{L}{2}} = 1,038 \quad \text{statt} \quad = 1,042,$$

$$\left|\alpha_m\right|_{\frac{L}{2}}^{L} = 0,962 \quad \text{»} \quad = 1,958.$$

In der ersten Rechenhälfte ist also die Wärmeübergangzahl um 7,9 vH größer als in der zweiten, statt um 8,6 vH, wie im Aufsatz angegeben war.

Außerdem muß die Gleichung (17a) heißen:

$$c_p = 0,2315\,(1 + 0,000134\,T) \quad \text{statt} \quad = 0,2315\,(1 + 0,00134\,T).$$

Dr. Nusselt.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 45. **Sonnabend, den 10. November 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Tagesordnung

der

Versammlung des Vorstandsrates des Vereines deutscher Ingenieure

am

Freitag den 23. November 1917

im Hause des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin, Sommerstraße 4a.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden, Feststellung der Anwesenheitsliste.
2) a) Ernennung zweier Schriftführer.
   b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlungsberichte des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu genehmigen haben.
   c) Wahl von Mitgliedern des Wahlausschusses.
3) Geschäftsbericht der Direktoren.
4) Rechnung des Jahres 1916, Bericht der Rechnungsprüfer.
5) Wahl des Vorsitzenden im Vorstand.
6) Wahl eines Beigeordneten im Vorstand.
7) Vorschläge zur Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1917.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Berichte des Vorstandes:
   a) Vereinheitlichung von Maschinenteilen: V. d. I.-Normen; Normalien für Schraubengewinde.
   b) Denkschrift: Erweiterung des Tätigkeitsfeldes des freien Ingenieurs.
   c) Aufnahmebedingungen.
   d) Maschinenausgleichstellen.
10) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung eines Beitrages von 3000 ℳ zur Siemens-Ring-Stiftung.
11) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines auf sofortige Kündigung des Abkommens mit Herrn Julius Springer wegen eines Werbeingenieurs für Anzeigen.
12) Ort der nächsten Hauptversammlung.
13) Haushaltplan für das Jahr 1918.

Die Verhandlung über etwa von der Hauptversammlung an den Vorstandsrat zur endgültigen Beschlußfassung zurückverwiesene Beschlüsse (Satzung § 32 und 44) findet gegebenenfalls am Sonnabend den 24. November nachmittags statt.



Tagesordnung
der
58sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure
am
Sonnabend den 24. November 1917
in der Aula der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Berliner Str. 171/72.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) **Eröffnung** durch den Vorsitzenden.
2) **Vorträge:** Die Kohlenwirtschaft im Haus und in der Industrie.
   Hr. Prof. Dr. techn. Brabbée, Berlin: Hausbrand.
   Hr. Prof. Dr. Klingenberg, Berlin: Gewinnung der Nebenprodukte.
   Hr. Oberingenieur Lind, Stuttgart: Dampfkesselbetriebe.

Mittagspause.

Nachmittags 4 Uhr:

Fortsetzung im Hause des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, Sommerstr. 4a.

3) Geschäftliche Verhandlungen:
   a) Geschäftsbericht der Direktoren.
   b) Bericht der Rechnungsprüfer, Genehmigung der Rechnung des Jahres 1916 und Entlastung des Vorstandes.
   c) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1917.
   d) Entgegennahme und Besprechung des Berichtes über die Verhandlungen, Wahlen und Beschlüsse des Vorstandsrates.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.
Dr. A. v. Rieppel.

Der selbsttätige Regler des Sektorwehres in der Weser bei Bremen.[1]

Von Abteilungsbaumeister **L. Plate** in Bremerhaven.

Zur Ergänzung des Aufsatzes »Die Wehranlage in der Weser bei Bremen« von Staatsbaurat Kölle[2]) möge die nachstehende Beschreibung des selbsttätigen Reglers des Sektorwehres dieser Wehranlage dienen. Die Einrichtung und Wirkungsweise des Wehres und die Grundzüge der Bewegungsvorrichtung sind in dem erwähnten Aufsatze schon beschrieben, so daß darauf verwiesen werden kann. Nur was davon zum Verständnis der selbsttätigen Regelung des Wehres besonders wichtig ist, soll hier noch einmal kurz ausgeführt werden. So ist der Uebersicht halber die Grundform des Wehrquerschnittes noch einmal in Abb. 1 dargestellt und der Grundgedanke der Wehrart der Klarheit halber nachstehend noch einmal kurz erläutert.

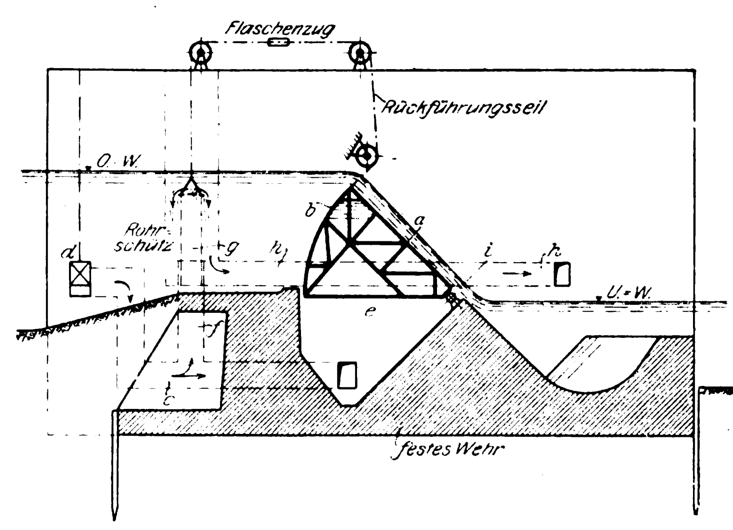


Abb. 1. Grundform des Wehrquerschnittes.

Art des Wehres.

Der sektorförmige Wehrkörper ist auf einer durchlaufenden Achse i drehbar gelagert. Die Flächen a und b sind geschlossen. Nach unten ist der Wehrkörper gegen eine Kammer e offen, in die er versenkt werden kann. Durch den Kanal c wird Wasser vom Oberwasser in die Wehrkammer gelassen, das durch Wasserdruck auf die Fläche a den Wehrkörper aufrichtet. Um diesen Wasserdruck verändern zu können, ist der Kanal c durch ein Schütz d gedrosselt und mit einem Abfluß nach dem Unterwasser über das verstellbare Rohrschütz g versehen. Durch Heben oder Senken dieses Rohrschützes läßt sich der Wasserdruck in der Wehrkammer e zwischen den Grenzen des Ober- und des Unterwassers verändern. Für jede Lage des Wehrkörpers kann daher mit diesem Rohrschütz ein Wasserdruck im Innern des Wehres herbeigeführt werden, der dem Gewicht des Wehrkörpers und des darauf von außen lastenden Wassers gerade das Gleichgewicht hält. Durch Heben des Rohrschützes vermehrt sich der Wasserdruck und bewegt das Wehr aufwärts. Das zur Füllung der Wehrkammer dabei erforderliche Wasser strömt vom Oberwasser zu. Durch Senken des Rohrschützes vermindert man den Innenwasserdruck, und das Wehr bewegt sich abwärts. Das dabei aus der Wehrkammer verdrängte Wasser fließt über den Rand des Rohrschützes zum Unterwasser ab.

Aufgabe der selbsttätigen Regelung.

Die Aufgabe der selbsttätigen Regelung des Wehres ist eine doppelte. Sie soll das Gleichgewicht des Wehrkörpers

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Z. 1916 S. 81.



in der Ruhelage gewährleisten und den Oberwasserstand auf einer bestimmten Höhe halten. Daraus ergibt sich ihre Abhängigkeit einerseits von den Bewegungen des Wehrkörpers und anderseits vom Oberwasserstand.

Notwendigkeit selbsttätigen Gleichgewichtes.

In der Regel ist für den tieferen Stand der Wehrkrone auch ein niedrigerer Innenwasserstand erforderlich und umgekehrt, so daß sich der Wehrkörper in einem stabilen Gleichgewicht befindet, wenn das Rohrschütz in die richtige Höhenlage gebracht ist. Die Unterschiede des Innenwasserstandes sind für ganz verschiedene Wehrstellungen aber so gering — sie betragen nur wenige Zentimeter —, daß geringe Abweichungen des Rohrschützes von der für den Gleichgewichtzustand erforderlichen Lage schon zu beträchtlichen Bewegungen des Wehres führen. Unter gewissen Umständen befindet sich der Wehrkörper in einem labilen Gleichgewicht, d. h. es kann vorkommen, daß durch Vermehrung der Wasserauflast und das Steigen des Unterwasserstandes beim Senken des Wehrkörpers für die tiefere Lage ein größerer innerer Wasserdruck erforderlich ist, um den Wehrkörper im Gleichgewicht zu halten, als bei der voraufgehenden höheren und umgekehrt. Daher ist eine selbsttätige Einstellung des Rohrschützes in die für den Gleichgewichtzustand des Wehres erforderliche Höhenlage für die Betriebsicherheit unerläßlich. Dies ist auch bei Bedienung des Wehres durch einen ständigen Wärter erforderlich. Da die für das Gleichgewicht des Wehres erforderliche Höhenlage des Rohrschützes sich nach der Wehrstellung, der Ueberströmung, den Ober- und Unterwasserständen und dem Gefälle richtet, so kann von vornherein nicht für jeden Zustand die zugehörende Stellung des Rohrschützes angegeben werden. Ohne eine selbsttätige Einstellung des Rohrschützes kann der Wehrwärter die für die Ruhelage des Wehres erforderliche Rohrschützhöhe nur dadurch einstellen, daß er an der Wehrbewegung beobachtet, bei welcher Stellung des Rohrschützes das Wehr zur Ruhe kommt. Da die Bewegung des Wehres bei geringer Abweichung der Rohrschützstellung von der für den Ruhezustand richtigen Lage sehr langsam vor sich geht, aber doch noch stattfindet, so sind Irrtümer des Wehrwärters leicht möglich, und es besteht die Gefahr, daß der Wehrkörper sich weiter auf- oder abwärts bewegt, wenn er einige Zeit unbeobachtet bleibt.

Mechanische Rückführung.

Die einfachste Art, einen Gleichgewichtzustand selbsttätig herzustellen, ist eine Verbindung der Wehrkrone mit dem den Innenwasserdruck regelnden Rohrschütz durch ein einfaches über Rollen geführtes Drahtseil, vergl. Abb. 1. Bewegt sich nun z. B. das Wehr abwärts, so hebt es in gleichem Maße das Rohrschütz und erhöht damit auch den Wasserdruck im Wehrinnern, bis nach einer bestimmten Weglänge der Gleichgewichtzustand hergestellt ist. Der Wehrwärter kann nach ungefährer Einstellung des Rohrschützes es dieser einfachen Rückführung überlassen, das Rohrschütz in die genaue Lage zu bringen. Von Hand kann die Vorrichtung durch einen einfachen Schneckenflaschenzug angetrieben werden, der in das Rückführseil eingeschaltet wird und mit dem das Seil verkürzt oder verlängert und dadurch das Rohrschütz gehoben oder gesenkt werden kann.

Diese Uebertragung der Wehrbewegung auf das Rohrschütz in einfachem Verhältnis reicht bei dem Bremer Sektorwehr aber nicht aus, da das Unterwasser unter der Einwirkung von Ebbe und Flut oftmals großen Wasserstandschwankungen unterworfen ist, die starke Belastungsveränderungen des Wehrkörpers zur Folge haben. Der Gleichgewichtzustand des Wehres kann dabei nur durch verhältnismäßig große Bewegungen des Rohrschützes erhalten werden. Da das Wehr in der Regel unbeaufsichtigt ist, so müssen diese Bewegungen allein durch die Rückführung bewirkt werden. Bei einfacher Uebertragung der Wehrbewegung auf das Rohrschütz führt dies besonders bei Sturmfluten zu starken Schwankungen der Wehrkrone. Deswegen wird bei dem linken Wehr, das nur von Hand geregelt wird, durch Einschalten einer Flaschenrolle die Bewegung der Wehrkrone auf das Rohrschütz in verdoppeltem Maße übertragen, s. Abb. 2.

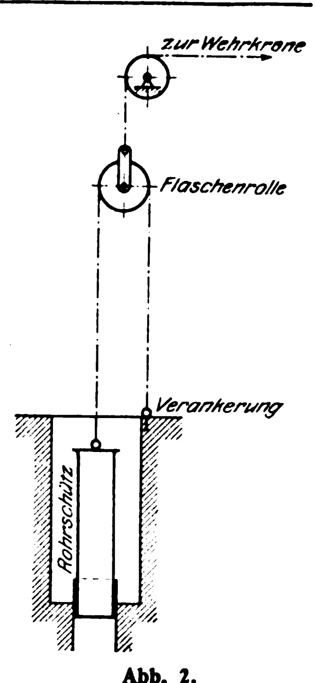


Abb. 2.
Mechanische Rückführung mit doppelter Uebertragung.

Notwendigkeit selbsttätiger Stauregelung.

Die selbsttätige Regelung des Oberwasserstandes wird bei dem Bremer Wehr dadurch zur Notwendigkeit, daß mit der Wehranlage ein Wasserkraftwerk verbunden ist, das infolge der Wirkung von Ebbe und Flut bei dauernd wechselndem Gefälle arbeitet und daher seinen Wasserverbrauch auch ständig ändert. Die überschüssige, über das Wehr abzuführende Wassermenge ändert sich dadurch fortwährend, und da die Stauhöhe genau gehalten werden muß, muß die Höhenlage des Wehres dauernd verstellt werden. Das rechte Bremer Wehr wird selbsttätig auf elektrischem Wege eingestellt.

Stauregler.

Durch einen vom Oberwasserstand abhängigen Schwimmer wird ein Elektromotor bei Ueberschreitung des Sollstaues so eingeschaltet, daß er das Rohrschütz senkt und dadurch eine Abwärtsbewegung des Wehrkörpers herbeiführt. Infolgedessen fällt der Oberwasserstand, und der Motor wird wieder ausgeschaltet, sobald der Sollstau wieder erreicht ist. Wenn das Rohrschütz durch die Wehrbewegung nicht zurückgeführt wird, so bleibt es in der gesenkten Lage, die Abwärtsbewegung des Wehrkörpers geht weiter und führt zu einer Unterschreitung des Stauzieles, so daß jetzt der Motor zum Heben des Rohrschützes eingeschaltet wird und sich das Spiel in umgekehrtem Sinne wiederholt und so fort. Ein Ruhezustand tritt nicht ein, sondern läßt sich nur dadurch erreichen, daß nach Wiederherstellung des Sollstaues und Ausschalten des Motors die für das Gleichgewicht des Wehres erforderliche Höhenlage des Rohrschützes selbsttätig durch die Wehrbewegung herbeigeführt wird, d. h. es ist eine Rückführung unentbehrlich. Um den Ruhezustand mit einer möglichst kleinen Wehrbewegung erreichen zu können, muß das Rohrschütz um ein Vielfaches des Wehrkronenweges zurückgeführt werden. Die oben beschriebene Rückführung um das doppelte Maß reicht nicht aus, um bei der selbsttätigen Regelung des Oberwasserstandes durch Schwimmer und Elektromotor ein wiederholtes Hin- und Herpendeln des Wehrkörpers zu vermeiden.

Mechanische Rückführung mit großer Uebersetzung.

Es war zunächst versucht worden, eine größere Uebersetzung der Rückführung gleichfalls auf mechanischem Wege herbeizuführen. An der bis in den Mittelpfeiler verlängerten Drehachse des Wehrkörpers wurde ein Hebelarm befestigt, der durch ein Gestänge die Bewegung des Wehres auf ein Zahnradvorgelege übertrug. Dieses wirkte auf eine Seilscheibe, an der das Rohrschütz aufgehängt war, s. Abb. 3. Die Uebersetzungsverhältnisse der Zahnräder waren so gewählt, daß das Rohrschütz durch diese Rückführung um das vierfache Maß der Bewegung der Wehrkrone verstellt wurde. Trotz der Anwendung von Kugellagern und Gegengewicht für die Aufhängung des Rohrschützes waren die von dem Rückführgetriebe zu überwindenden Widerstände so groß, daß infolge elastischer Nachgiebigkeit des Materials, besonders der verlängerten Drehachse des Wehres, die Bewegung des Rohrschützes ruckweise vor sich ging und es der Wehrbewegung daher nur sehr ungleichmäßig folgte. Die in der Versuchsanlage erprobte und daraus übernommene

mechanische Rückführung mit größerem Uebersetzungsverhältnis hat sich infolge dieser Mängel in der Ausführung nicht bewährt.

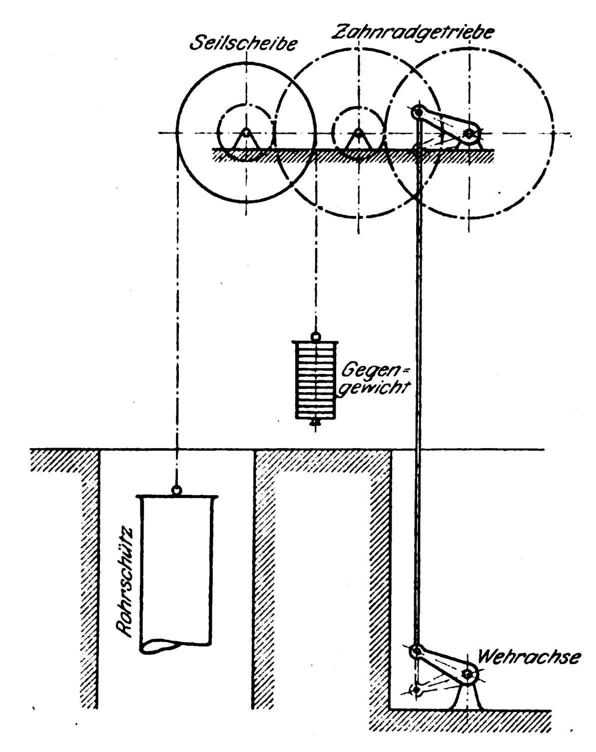


Abb. 3.
Mechanische Rückführung mit großer Uebersetzung.

Elektrische Rückführung.

Deswegen ist für die selbsttätige Regelvorrichtung auch die Rückführung elektrisch, und zwar derart, daß durch die Wehrbewegung ein auf das Rohrschütz wirkender Motor eingeschaltet wird, der durch seine Eigenbewegung den Schalter wieder zurückdreht und sich dadurch selbst ausschaltet, nachdem das Rohrschütz einen Weg zurückgelegt hat, der in einem bestimmten Verhältnis zur Wehrbewegung steht. Auf diese Weise kann für die Uebertragung der Wehrbewegung auf das Rohrschütz jedes beliebige Uebersetzungsverhältnis erreicht werden.

Vereinigung der mechanischen und der elektrischen Rückführnng.

Da Störungen beim elektrischen Betrieb nicht ausgeschlossen sind, die unbedingte Betriebsicherheit der Rückführung des Rohrschützes aber auf jeden Fall gewährleistet sein muß, weil sonst bei Abwesenheit des Wärters ein »Durchbrennen« des Wehres nach oben oder unten mit sehr unerwünschten Folgen eintreten könnte, so ist bei dem selbsttätig geregelten rechten Wehr neben der elektrischen auch eine mechanische Rückführung mit doppelter Uebersetzung beibehalten.

Anordnung des selbsttätigen Reglers.

Mit der elektrischen Regelung des Oberwassers zusammen sind beide Rückführungsarten in der in Abb. 4 bis 7 dargestellten Vorrichtung vereinigt. Der selbsttätige Regler ist auf Grund der im Betriebe gemachten Erfahrungen mehrfachen Umbauten unterzogen worden, aus denen die dargestellte Bauart als die beste hervorgegangen ist. Die elektrische Regelung vom Oberwasser her und die elektrische Rückführung des Rohrschützes sind in einem Getriebe zusammengebaut. Die mechanische Rückführung ist in die Aufhängung des Rohrschützes eingeschaltet.

Anordnung des Staureglers.

Von dem Schwimmer a, der den Oberwasserstand anzeigt, führt ein dünner Seilzug zum »Schwimmerschalter« b, an dessen Schalthebel er durch eine Klemmschraube so befestigt ist, daß der Schalter bei richtigem Oberwasserstand in der Mittellage steht und ausgeschaltet ist. Bei Abweichungen von dem Sollstau um 1 cm und mehr wird durch die Drehung des Schalthebels eine Verbindung hergestellt und ein Schwachstromkreis geschlossen, der mit einer Auslösevorrichtung c_1 und einem Magnetumschalter d_1 den Schwimmermotor e einschaltet. Dieser Motor treibt ein Schnecken- und Zahnradvorgelege f, das auf der einen Seite eines aus 4 Kegelrädern bestehenden Differentialgetriebes g angreift. Am Gehäuse des Diffrentialgetriebes ist die Seilscheibe h befestigt, an der das Rohrschütz i aufgehängt ist. Der Schwimmermotor wird nun so geschaltet, daß bei zu hohem Oberwasserstand das Rohrschütz gesenkt und damit der Wehrkörper abwärts bewegt wird, während bei zu tiefem Wasserstand das Rohrschütz gehoben und damit der Wehrkörper aufwärts bewegt wird. Die Umlaufgeschwindigkeit des Motors kann mit einem Geschwindigkeitsregler k_1 zwischen 300 und 600 Uml./min verändert werden, so daß in gewissen Grenzen das Rohrschütz auf schnelleren oder langsameren Gang eingestellt werden kann.

Anordnung der elektrischen Rückführung.

Die elektrische Rückführung des Rohrschützes wird durch einen von der Wehrkrone zum Pegel im Bedienungsgeschoß führenden Seilzug l betätigt, der über eine einfache Seilrolle m geführt ist Die Bewegung der Wehrkrone überträgt sich durch Reibung auf diese Seilscheibe und dadurch und durch ein einfaches Zahnradvorgelege n auf die eine Seite eines zweiten Differentialgetriebes o. An dem Gehäuse dieses Differentialgetriebes ist ein Hebel befestigt, der den Rückführschalter p je nach der Wehrbewegung nach oben oder unten einschaltet. Ueber eine Auslösevorrichtung c_2 und einen Magnetumschalter d_2 wird dadurch der Rückführmotor q in Bewegung gesetzt. Ueber ein Schnecken- und Zahnradvorgelege r wird die Bewegung auf die zweite Seite des ersten Differentialgetriebes g übertragen und dadurch das Rohrschütz bewegt. Der Motor q ist derartig geschaltet, daß das Rohrschütz bei fallendem Wehr gehoben und beim Steigen der Wehrkrone gesenkt wird. Die Eigenart des Differentialgetriebes g ermöglicht es, daß gleichzeitig von der einen Seite der Schwimmermotor und von der andern Seite der Rückführmotor angreifen kann. Wirken beide Motore auf gleiche Bewegungsrichtung des Rohrschützes, z. B. auf Heben, so addieren sich ihre Bewegungen; wirken sie dagegen, wie es in der Regel der Fall ist, im entgegengesetzten Sinne, z. B. der eine auf Heben und der andre auf Senken des Rohrschützes, so subtrahieren sich ihre Bewegungen, sie arbeiten dann gegeneinander und können ihre Bewegungen gegenseitig vollständig aufheben, wenn sie beide die gleiche Bewegungsgeschwindigkeit am Differentialgetriebe erzeugen. Dann steht das Rohrschütz selbst still. Das Uebersetzungsverhältnis zwischen dem Schwimmermotor e und der Seilscheibe h beträgt 1:5600, zwischen dem Rückführmotor q und der Seilscheibe h 1:3840. Bei gleicher Umlaufzahl beider Motoren ruft der Rückführmotor also einen rascheren Gang der Seilscheibe h und damit des Rohrschützes hervor als der Schwimmermotor, d. h. wenn beide Motore gleichzeitig und gegen einander arbeiten, so hat der Rückführmotor das Uebergewicht und führt das Rohrschütz schon zurück, obgleich der Schwimmermotor noch nicht ausgeschaltet ist. Hierdurch tritt eine Verlangsamung der Wehrbewegung ein, und das Wehr würde schließlich ganz zur Ruhe kommen, wenn der Rückführmotor ununterbrochen dem Schwimmermotor entgegenarbeiten würde.

Der Rückführmotor, der durch die Wehrbewegung eingeschaltet ist, darf nun aber nicht dauernd weiterlaufen, da er das Rohrschütz für eine begrenzte Wehrbewegung nur um ein bestimmtes Vielfaches des Weges der Wehrkrone verstellen soll. Wenn dies geschehen ist, so muß er sich selbst wieder ausschalten. Zu diesem Zweck ist von dem an ihn angeschlossenen Vorgelege r eine Zahn- und Kettenradübertragung s abgezweigt, die nach der zweiten Seite des Differentialgetriebes o führt und den daran befestigten Hebel



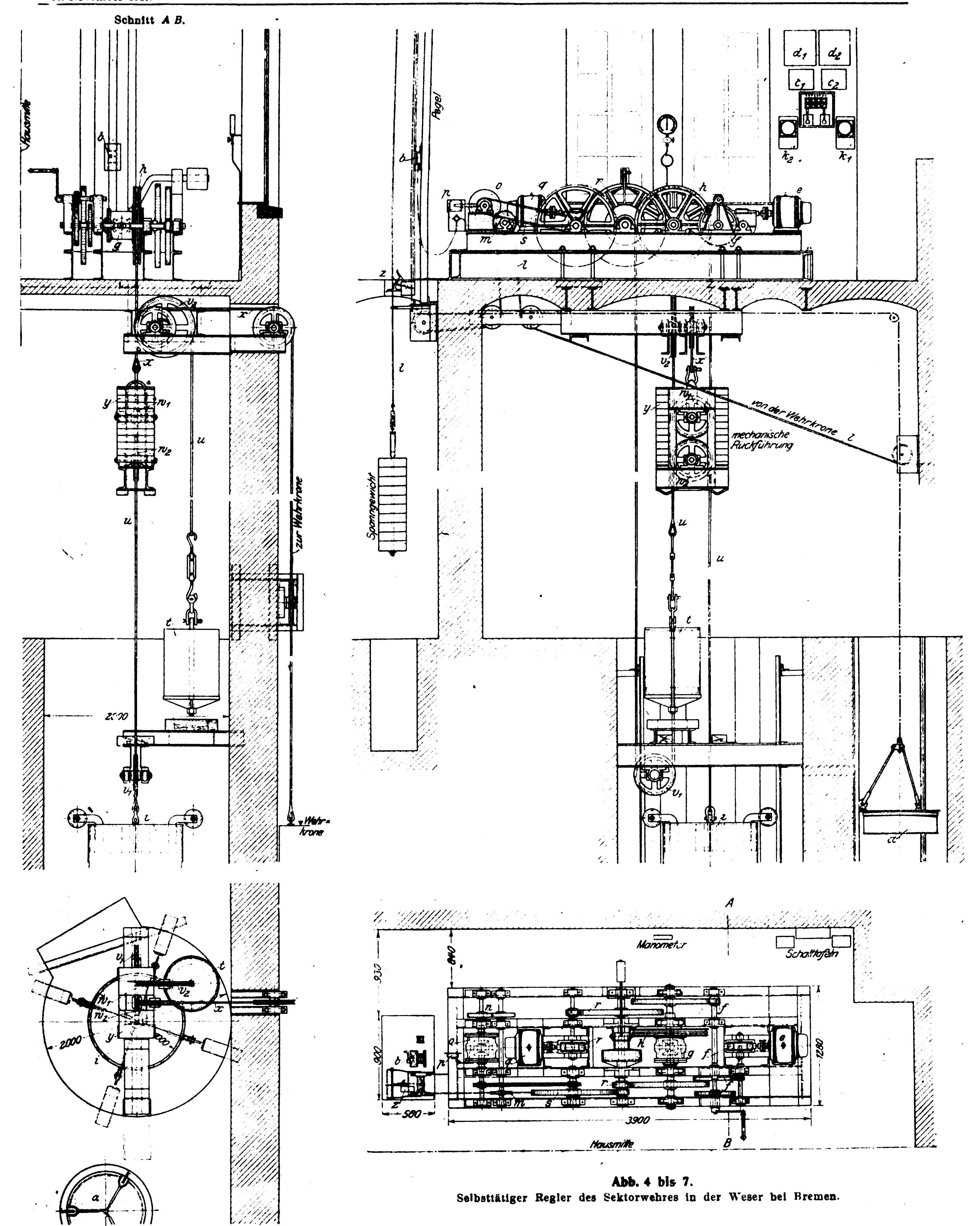


Abb. 4 bis 7.
Selbsttätiger Regler des Sektorwehres in der Weser bei Bremen.

durch die Eigenbewegung des Motors zurückdreht, d. h. in umgekehrter Richtung bewegt, wie ihn die Bewegung des Wehres von der andern Seite des Differentialgetriebes aus dreht. Hört die Bewegung des Wehres auf, oder verlangsamt sie sich derart, daß die Eigenbewegung des Rückführmotors den Hebel mehr zurückdreht, als ihn die Wehrbewegung vorwärtsbewegt, so kehrt der Hebel zum Rückführschalter q zurück, unterbricht den Stromkreis wieder und stellt dadurch den Rückführmotor q ab. Durch Wahl der Uebersetzungsverhältnisse der drei Getriebe n, r und s und der Durchmesser der Seilscheiben h und m läßt sich jedes gewünschte Uebersetzungsverhältnis zwischen Wehrbewegung und Bewegung des Rohrschützes erreichen. Im vorliegenden Fall ist es ein dreifaches, d. h. 1 cm Weg der Wehrkrone veranlaßt durch die elektrische Rückführung eine Verstellung des Rohrschützes um 3 cm.

Anordnung der mechanischen Rückführung.

Die in die Aufhängung des Rohrschützes eingebaute mechanische Rückführung ist folgendermaßen angeordnet, s. Abb. 8: Das Gewicht des Rohrschützes i wird durch das Gegengewicht t vollständig ausgeglichen. Das Verbindungsseil u läuft über zwei feste Umlenkrollen v_1 und v_2, die Seilscheibe h des elektrischen Getriebes und zwei miteinander verbundene bewegliche Rollen w_1 und w_2. Diese beiden Rollen w_1 und w_2 sind an einem Drahtseil x aufgehängt, das an der Wehrkrone befestigt ist, und sind durch das »Triebgewicht« y belastet. Werden die beiden Rückführrollen w_1 und w_2 an ihrem Platz festgehalten und die Seilscheibe h des elektrischen Getriebes gedreht, so bewegt sich das Rohrschütz in gleicher Weise, als ob es unmittelbar an der Seilscheibe aufgehängt wäre. Die elektrische Regelvorrichtung wird in ihrer Wirkungsweise durch diese verwickeltere Aufhängung des Rohrschützes also in keiner Weise beeinflußt. Wird dagegen die Seilscheibe h des elektrischen Getriebes festgehalten, so liegt infolge der Reibung auf der Scheibe an dieser Stelle auch das Aufhängeseil u des Rohrschützes fest. Werden nun die Rückführrollen w_1 und w_2 um ein bestimmtes Maß gehoben, so hebt die untere Rückführrolle w_2 das Rohrschütz i um das doppelte Maß des eigenen Weges, da der über die Umlenkrolle v_1 führende Seilstrang auf der Seilscheibe h festgehalten wird und die Rolle w_2 daher als einfache Flaschenrolle wirkt. Die obere Rückführrolle w_1 wirkt in gleicher Weise, nur in umgekehrter Richtung und senkt daher das Gegengewicht t um das doppelte Maß der Eigenbewegung. Die Wege des Rohrschützes und des Gegengewichtes sind also entgegengesetzt gleich, so daß bei voller Ausgleichung des Rohrschützgewichtes durch das Gegengewicht keine Arbeit zur Hebung des Rohrschützes zu leisten ist. Es sind lediglich die Widerstände aus Reibung und Seilsteifigkeit zu überwinden. Bei Senkung der Rollen spielt sich der Vorgang in umgekehrter Weise ab. Da die Rückführrollen w_1 und w_2 durch das Drahtseil x mit der Wehrkrone verbunden sind, so werden sie bei Senkung des Wehres gehoben und heben damit das Rohrschütz um das doppelte Maß der Wehrkronenbewegung. Hebt sich das Wehr, so gibt das Drahtseil x nach, und das Triebgewicht y führt die Senkung der Rückführrollen und damit des Rohrschützes herbei.

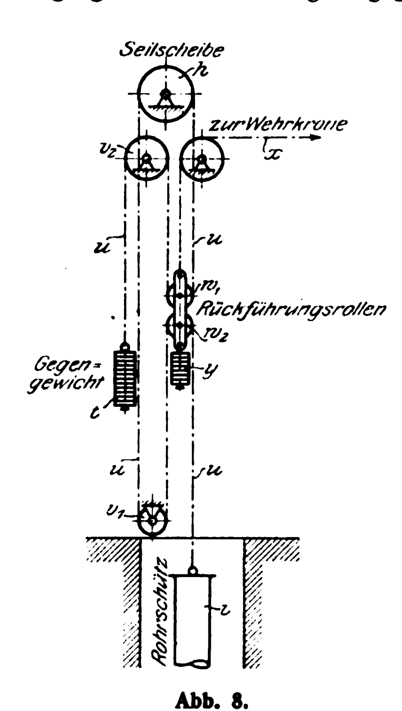


Abb. 8.
Anordnung der mechanischen Rückführung im selbsttätigen Regler.

Hubbegrenzung des Rohrschützes.

Der Hub nach oben wird beim Rohrschütz dadurch begrenzt, daß sich das Gegengewicht auf eine feste Unterlage aufsetzt, wenn das Rohrschütz seine höchste Stellung erreicht. Wirkt das elektrische Regelgetriebe oder die mechanische Rückführung auf weiteres Heben des Rohrschützes, so wird der zum Gegengewicht führende Seilstrang schlaff, und das Seil rutscht auf der Seilscheibe. Das Gleiche tritt bei der tiefsten Stellung des Rohrschützes ein, weil es sich dann selbst auf den Rand des Führrohres auflegt und nun bei weiterer Bewegung des Getriebes der zum Rohrschütz führende Strang entlastet wird. Eine Bruchgefahr besteht daher weder für das Seil noch für das Getriebe, wenn unter besonderen Umständen der Antrieb bei Erreichung der Grenzlagen des Rohrschützes noch nicht aufgehört hat. Die bei früheren Ausführungen zur Ausschaltung der Elektromotoren eingebauten Endausschalter sind bei der beschriebenen Anordnung wieder fortgefallen. Auch die im Getriebe noch verbliebene Reibkupplung ist überflüssig geworden.

Wirkungsweise.

Durch die beschriebene Anordnung des selbsttätigen Reglers ist es ermöglicht, daß die elektrische Regelung vom Oberwasser her, die elektrische und die mechanische Rückführung vollständig unabängig voneinander und doch alle gleichzeitig auf das Rohrschütz wirken können. Durch das Zusammenwirken dieser drei Antriebe wird die Geschwindigkeit der Wehrbewegung bestimmt. Beim Arbeiten mit voller Umdrehungszahl des Schwimmermotors e allein wird das Rohrschütz um 27 cm/min bewegt. Durch den Geschwindigkeitsregler k_1 kann die Umlaufzahl des Motors und damit die Bewegungsgeschwindigkeit des Rohrschützes auf die Hälfte vermindert werden. Sobald durch die vom Schwimmermotor veranlaßte Senkung des Rohrschützes eine Bewegung des Wehres hervorgerufen ist, löst sie durch die Rückführungen eine rückläufige Bewegung des Rohrschützes aus, die bei der elektrischen Rückführung das dreifache und bei der mechanischen das doppelte, zusammen also das fünffache Maß des Weges der Wehrkrone beträgt. Die vom Schwimmermotor eingeleitete Auf- oder Abwärtsbewegung des Rohrschützes wird durch die beiden Rückführungen mit zunehmender Wehrbewegung immer mehr ausgeglichen und bei einer bestimmten Geschwindigkeit der Wehrbewegung ganz aufgehoben, so daß das Rohrschütz in einer gewissen Höhenlage stehen bleibt, obgleich alle drei Antriebe gleichzeitig arbeiten. Das Rohrschütz pendelt dabei um eine gewisse Mittellage hin und her. Da, wie vorher gesagt, der Rückführmotor auf das Rohrschütz stärker wirkt als der Schwimmermotor, so wird es bei gleichzeitigem Gang beider Motoren langsam zurückgeführt. Dadurch verlangsamt sich die Wehrbewegung, der Rückführmotor wird wieder ausgeschaltet, und der Schwimmermotor senkt das Rohrschütz wieder, bis die Wehrbewegung den Rückführmotor wieder einschaltet und sich das Spiel von neuem wiederholt. Der Weg, den die Wehrkrone bei raschem Gang des Schwimmermotors e dabei zurücklegt, beträgt $\frac{27}{5} = 5{,}4$ cm/min. Bei halber Umdrehungszahl des Schwimmermotors e geht auch der Weg der Wehrkrone auf die Hälfte, d. h. auf 2,7 cm/min zurück. Nach Einregelung des Oberwasserstandes wird der Schwimmermotor ausgeschaltet, und nun wird durch die Rückführungen noch die für den Gleichgewichtzustand erforderliche Höhenlage des Rohrschützes eingestellt, da sich das Wehr zunächst noch weiter bewegt und diese Bewegung solange fortsetzt, bis die für den Gleichgewichtzustand erforderliche Höhenlage des Rohrschützes erreicht ist.

Ueberregelung.

Ueberregelungen des Wehres kommen bei den angegebenen Geschwindigkeiten der Rohrschütz- und Wehrbewegung und bei dem Uebersetzungsverhältnis der Rückführung von 1 : 5 nicht mehr vor, d. h. die Wehrkrone geht bei einer



zur Regelung des Oberwasserstandes erforderlichen Bewegung ohne Hin- und Herschwanken sofort in die für die geänderten Abflußverhältnisse richtige Höhenlage und läuft nicht über diese Lage nach der entgegengesetzten Seite hinaus. Bedingung hierfür ist allerdings, daß der Schwimmerschalter schon kurz vor Erreichung des Sollstaues ausschaltet, im vorliegenden Fall etwa 1 cm darüber oder darunter. Dadurch ist es möglich, den Oberwasserstand mit einer Genauigkeit von etwa ± 2 cm zu halten. Raschere Wehrbewegung und geringeres Uebersetzungsverhältnis der Rückführung, z. B. 1 : 2, führen zu Pendelungen des Wehres, die sich bei starker Veränderung der Wasserabführung häufig wiederholen, sich dabei unter Umständen ständig vergrößern und ein derartiges Maß erreichen können, daß unzulässige Schwankungen des Oberwasserspiegels eintreten. Der Grund für solche Ueberregelungen liegt einmal darin, daß die Veränderung des Wasserabflusses bei großem Rückstaugebiet nur langsam eine Aenderung des Oberwasserstandes herbeiführt, so daß das Wehr bei rascher Bewegung den für die geänderte Wasserbewegung zutreffenden Stand schon überschreitet, ehe der Oberwasserstand genügend beeinflußt und auf seine Sollhöhe zurückgekehrt ist. Dadurch wird der Anlaß zu immer neuen Regelungen gegeben. Die Bewegungen des Wehres dürfen deswegen nur langsam vor sich gehen. Anderseits aber müssen sie auch so rasch erfolgen, daß die Wehrstellung der Veränderung der Abflußmenge so schnell angepaßt wird, daß wesentliche Abweichungen vom Sollstau vermieden werden. Das richtige Maß für die Bewegungsgeschwindigkeit des Wehres, das diesen beiden Bedingungen gerecht wird, läßt sich nur durch Versuche und Beobachtungen in der Wirklichkeit ermitteln. Zur Einstellung der Bewegungsgeschwindigkeit dient die Veränderlichkeit der Umlaufgeschwindigkeit der Motoren. Ein geringes Uebersetzungsverhältnis der Rückführung gibt anderseits auch dadurch zu Ueberregelungen Anlaß, daß nach Herstellung des richtigen Stauzieles und Ausschaltung des Schwimmermotors noch eine verhältnismäßig große Bewegung des Wehres nötig ist, um das Rohrschütz, mit der Rückführvorrichtung in die für den Gleichgewichtzustand erforderliche Lage zu bringen.

Begrenzung der höchsten Lage der Wehrkrone.

In wasserarmen Zeiten, wenn alles Wasser durch die Turbinen geht und bei zeitweise größerem Wasserbedarf eine länger dauernde Absenkung des Stauspiegels unter den Sollstand stattfindet, geht der in der vorstehend beschriebenen Weise selbsttätig bewegte Wehrkörper bis in seine höchste Lage. Bei dem Bremer Wehr, das für Sommer und Winter verschiedene Stauhöhen hat, liegt diese höchste Stellung der Wehrkrone bei Sommerstau 1 m über dem Stauspiegel. Bei der vorausgesetzten Absenkung des Stauspiegels in wasserarmer Zeit würde sich die Wehrkrone beim Sommerstau bis 1 m über den Oberwasserstand heben, ohne dadurch noch zur Regelung des Abflusses beizutragen oder den richtigen Oberwasserstand wieder herzustellen. Hört der große Wasserbedarf der Kraftanlage später wieder auf, so erfolgt durch das überschüssige Wasser wieder ein Steigen des Stauspiegels und führt schließlich zur Ueberschreitung des Stauzieles, so daß die selbsttätige Regelung wieder in Tätigkeit tritt und den Wehrkörper senkt. Wäre nun der Wehrkörper bis 1 m über den Sollstau gestiegen, so würden bei 2,7 cm/min Bewegungsgeschwindigkeit der Wehrkrone rd. 40 min vergehen, bis die Wehrkrone unter den Oberwasserstand sinkt und eine wirkliche Regelung des Wasserabflusses herbeiführt. In dieser Zeit kann schon eine unzulässige Ueberschreitung des Stauzieles durch das aufgestaute, überschüssige Wasser hervorgerufen werden. Dieser Uebelstand wird dadurch vermieden, daß der Endausschalter z am Pegel im Bedienungsgeschoß von einem Mitnehmer, der an dem von der Wehrkrone kommenden Seilzug l befestigt ist, betätigt wird und den Schwimmermotor ausschaltet, sobald die Wehrkrone die Höhe des Stauzieles erreicht hat. Durch die Unterbrechung des Stromkreises des Schwimmermotors wird das weitere Heben des Rohrschützes und damit die Aufwärtsbewegung des Wehrkörpers eingestellt. Durch Einstellung des Mitnehmers am Seilzug l kann der Wehrkörper in jeder beliebigen Höhe angehalten und dadurch der verschiedenen Höhe des Staues im Sommer und Winter Rechnung getragen werden. Die Regelung des Abflusses setzt dann bei Stauüberschreitung sofort wieder ein.

Zusammenfassung.

Der selbsttätige Regler ermöglicht es ohne besondere Bewachung, den Stau selbsttätig mit großer Genauigkeit auf einer bestimmten Höhe zu halten, obgleich bei der Wehranlage in der Weser bei Bremen die über das Wehr abzuführende Wassermenge ständig wechselt, da sich der Wasserbedarf der Turbinenanlage mit dem Wechsel von Ebbe und Flut im Unterwasser dauernd ändert. Außer bei Hochwasser und Eisgang bedarf das Wehr daher keiner dauernden Aufsicht oder Bedienung.

Die Bemessung der Federn für pendelnde Massen.[1]

Von Prof. **Georg Lindner** in Karlsruhe.

Die Abfederung schwingender Massen ist ein bewährtes, vielfach angewandtes Mittel zur Entlastung des Kurbelantriebes von den Beschleunigungskräften. Seit alter Zeit stützt man die schwingenden Flachsiebe in Mühlen auf elastische Blätter von Weißbuchenholz. Förderrinnen erhalten durch federnde Stützen einen spielend leichten Gang, wobei allerdings der Hub auf 3 bis 4 cm beschränkt bleibt und die Umlaufzahl der Antriebwelle auf 360 bis 400 Uml./min gesteigert werden muß, damit die zur Förderung nötige Beschleunigung erreicht wird. Mit Vorteil hat man auch die Langsiebe der Papiermaschinen auf federnde Stelzen gestützt oder an Federn aufgehängt, um die zur Verfilzung der Fasern erforderliche Querrüttelung zu erleichtern und den seitwärts stehenden Rüttelbock zu entlasten. Hierbei liegen einige besondere Umständlichkeiten darin, daß die Schwingung vom Kopfende aus allmählich abnimmt und in einem wagerechten, flachen Bogen um die Schwingzapfen der Registerlineale erfolgt, so daß die einzelnen Federpaare verschiedene Kräfte und veränderliche Ausschläge zu bewältigen haben und nicht in einer bestimmten Ebene ausschwingen.

Die biegsamen Federn ersetzen die Stützen mit ihren beweglichen Gelenken in mannigfachen Ausführungen mit Bolzen, Kugeln oder Walzen, die eine ständige Wartung beanspruchen und sich mit der Zeit abnutzen. Die Ausschaltung dieser Teile durch die keiner Nachhilfe bedürfenden Blattgelenke ist so willkommen, daß man mitunter allein von dieser Eigenschaft der Federn Gebrauch macht, ohne ihre Kraftwirkung auszunutzen. Zweckmäßig wählt man aber die Federn, soweit es angeht, in derjenigen Form und Stärke, daß ihre Leistungsfähigkeit zu voller Geltung kommt. Bei veränderlicher Einstellung des Hubes und der Geschwindigkeit wird sich immerhin eine angenäherte Entlastung erreichen lassen. Zur Ueberwindung mancher Schwierigkeiten, die einer richtigen Bemessung der Federn entgegenstehen, sollen die folgenden Erörterungen beitragen.

Die hin- und herpendelnden Schwungmassen äußern bei jeder Umkehrung wechselnde Fliehkräfte, die als sogenannte freie Kräfte sich nicht innerhalb der Maschine ausgleichen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



lassen, wie der Druck eines Kolbens durch die Verbindung mit dem Widerlager im Gestell, sondern durch das Fundament auf die Erde übergehen oder die gesamte Maschine in Schwingungen versetzen. Ein Ausgleich läßt sich nur durch entgegengesetzt wirkende Schwungkräfte erzielen. Nicht nur gleich schwere Massen mit gleichem Hub in derselben Achse, sondern auch gewisse Anordnungen allgemeinerer Art ermöglichen den Ausgleich, so auch drei Massen mit 120° Versetzung der Kurbeln. Ein umlaufendes Gegengewicht in der Kurbelscheibe vermag zwar den Massendruck in der Richtung der Verschiebung aufzuheben, übt aber senkrecht zu dieser Richtung wieder eigene Kräfte aus; deshalb beschränkt man den Ausgleich, z. B. an Lokomotiven, auf die Hälfte unter weiterer Rücksicht auf die Momente der in verschiedenen Ebenen auftretenden Kraftäußerungen.

Die Abfederung vermag die Fliehkräfte der schwingenden Massen nicht innerhalb der Maschine zu vernichten; die Federn übertragen vielmehr die von ihnen abgefangenen Kräfte auf ihre Befestigungsstellen, stehende Stützfedern also auf den Fundamentrahmen, hängende Federn auf den hochliegenden Gestellrahmen. Die Aufgabe der Federn beruht statt dessen in der Entlastung des Antriebes, besonders der Stangengelenke, Exzenter und Kurbelwellenlager. Die Anordnung eines Gegengewichtes wäre hierbei nur störend und schädlich. Der Zweck bedingt eine so stark bemessene Federung, daß die pendelnde Bewegung von den Federn allein unterhalten wird und sich in gleichem Zeitmaße fortsetzen würde, wenn etwa die Treibstange plötzlich ausfiele. Der Antrieb hat dabei, nachdem die Rüttelbewegung erst einmal eingeleitet worden ist, nur noch den Luftwiderstand und die Reibung der beweglich aufliegenden Stoffe zu überwinden.

Das Bewegungsgesetz für ein federndes Pendel ist das gleiche wie für die Verschiebung der Masse durch eine Kurbel mit unendlich langer Pleuelstange, nämlich die Sinusbewegung, indem in beiden Fällen die Beschleunigungen von der Mittellage aus nach beiden Seiten hin gleichförmig wachsen, bis die Umkehr erfolgt. Wenn also die Schubstange im Verhältnis zum Kurbel- oder Exzenterhalbmesser reichlich lang ist, hat man schon genügende Uebereinstimmung der Bewegung innerhalb einer Schwingung.

Ebenso wachsen in beiden Fällen die Kräfte proportional dem Ausschlage. Um nun die gleiche Schwingungszahl zu erhalten, muß man die Kraft der Feder bei dem weitesten Ausschlage gleich der Fliehkraft der schwingenden Masse im Totpunkt setzen, d. i. gleich der Zentrifugalkraft der im Kurbelzapfen vereinigt gedachten Masse.

Ein Gewicht von G kg äußert im Abstand r cm von der Mitte bei n Uml./min die Fliehkraft

$$P = G \frac{r}{100} \left(\frac{n}{30}\right)^2.$$

Die Feder ist nun so zu bemessen, daß sie durch die Kraft P eine Ausbiegung um r cm erfährt, und daß sie bei dem weitesten Ausschlage die zulässige Spannung nicht überschreitet. Beiläufig bezeichnet man als Federkonstante die von der Feder bei 1 cm Ausschlag ausgeübte Kraft $\frac{P}{r}$.

Unter diesen Gesichtspunkten sind verschiedene Formen von Federn in allgemeinen Formeln zu berechnen und zur Erläuterung auf ein bestimmtes Beispiel zu beziehen. Als Baustoff ist Federstahl angenommen, der den Elastizitätsmodul $E = 2\,200\,000$ kg/qcm hat und im ungehärteten Zustand eine Biegespannung $s = 3000$ kg/qcm bei dem Ausschlage von r cm erfährt, während für gehärteten Federstahl 4000 bis 5000 kg/qcm zulässig wären und für Maschinenstahl je halb so viel.

In der Anwendung auf einen besondern Fall sei angenommen, daß ein Gewicht $G = 50$ kg mit dem Ausschlage $r = 2$ cm bei $n = 300$ Uml./min schwinge; dabei ist die Fliehkraft und Federkraft

$$P = 50 \cdot \frac{2}{100} \left(\frac{300}{30}\right)^2 = 100 \text{ kg}.$$

Ich übergehe hier die einfache Anordnung einer gewundenen Schraubenfeder aus gehärtetem Rund- oder Flachstahl mit Beanspruchung auf Zug und Druck in der Achsenrichtung, sowie die Anwendung eines Luftkissens mit Membran oder Kolben, wie es an Sägegattern zum angenäherten Ausgleich der starken Fliehkräfte des Rahmens bei adiabatischer Druckänderung der im Zylinder dauernd eingeschlossenen Luft angewandt worden ist.

Als nächstliegende Form wird eine Blattfeder, Abb. 1, betrachtet mit fester Einspannung am Grunde, in der freitragenden Länge L, von rechteckigem Querschnitt mit der Stärke a und Breite b in cm.

Die größte Spannung s besteht am Grunde, unter dem Moment

$$PL = \frac{1}{6} a^2 b s.$$

Von hier bis zum freien Ende nimmt die Spannung und die Krümmung gleichmäßig ab, wobei sich die Feder nach der Form einer Parabel verbiegt, deren Scheitel an der Einspannung liegt. Die Ausbiegung r des Endes ist durch die Formel bestimmt

$$r = \frac{PL^3}{3EJ}$$

oder

$$PL^3 = \frac{1}{4} E r a^3 b.$$

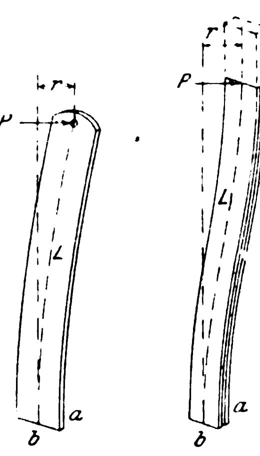


Abb. 1. Blattfeder. **Abb. 2.** Beiderseits eingespannte Blattfeder.

Man darf die Länge L willkürlich wählen. Danach berechnet sich die Blattstärke

$$a = \frac{s L^2}{1,5 E r},$$

z. B. mit $s = 3000$ zu $a = \frac{L^2}{1100 r} = \left(\frac{L}{33,17}\right)^2 \frac{1}{r}$,

und die Blattbreite

$$b = \frac{4 P L^3}{E r a^3} \text{ oder } b = \frac{13,5 E^2 P r^2}{s^3 L^3},$$

z. B.

$$b = \frac{2420 P r^2}{L^3} = \left(\frac{13,4}{L}\right)^3 P r^2.$$

Als bemerkenswert ist hervorzuheben, daß die Stärke und Breite des Blattes je für sich rechnungsmäßig bestimmt sind. Das Verhältnis zwischen beiden Maßen darf daher nicht beliebig angenommen werden, sondern nimmt einen gewissen Wert an:

$$\frac{b}{a} = \frac{20 E^3 P r^3}{s^4 L^5}, \text{ z. B. } \frac{b}{a} = \left(\frac{19,25}{L}\right)^5 P r^3.$$

Der Rauminhalt der Feder, die bei einer Ausbiegung die Arbeit $\frac{1}{2} Pr$ aufnimmt, bleibt für alle Abmessungsverhältnisse derselbe und beträgt

$$V = a b L = \frac{9 E P r}{s^2}, \text{ z. B. } V = 2,2 Pr.$$

Für $P = 100$ kg und $r = 2$ cm findet sich beispielsweise:

$L =$	$a =$	$b =$	$V =$
33,2 cm,	0,5 cm,	26 cm,	440 ccm
47	1	9,3	440
73,1	2,43	2,43	440

Bei größerer Länge fällt hiernach das Blatt dicker und schmaler aus bei gleichem Gewicht. Wollte man, etwa nachdem eine Feder gebrochen ist, sie dicker machen, so würde, weil die gegebene Ausbiegung erreicht werden muß, die Spannung im gleichen Verhältnis höher steigen; im Gegenteil würde eine dünnere und zur Erzielung der gleichen Kraft entsprechend breitere Feder besser halten.

Die Gefahr, daß dünne Federn zugleich als Stelzen das Gewicht G nicht tragen könnten, ohne auszuknicken, tritt erst ein, wenn das Trägheitsmoment $J = \frac{1}{12} a^3 b$ oder die

Blattstärke im Verhältnis zur Federlänge sehr klein ist. Setzt man die Eulersche Knickformel ohne Rücksicht auf die feste Einspannung am Grunde mit S-facher Sicherheit

$$S = \frac{\pi^2 E J}{G L^2}$$

in Verbindung mit den beiden Biegungsformeln

$$PL = \frac{2 J s}{a} \quad \text{und} \quad PL^3 = 3 E J r,$$

so folgt daraus der Sicherheitsgrad S, der größer als 5 sein soll:

$$S = \frac{\pi^2 P L}{3 G r} \quad \text{oder} \quad S = \frac{\pi^2 E P a}{2 s G L}, \text{ z. B.} = 3600 \frac{P}{G} \frac{a}{L}.$$

Er wird bei $P = 2G$ für $a = 0{,}001\, L$ mit $S = 7{,}2$ noch ausreichen.

Nachdem man die Abmessungen der Feder nach praktischen Rücksichten abgerundet hat, wird man nochmals prüfen, ob sie den Anforderungen genügend entspricht, und zwar hinsichtlich der Spannung

$$s = \frac{1{,}5\, E a r}{L^2} = \left(\frac{1820}{L}\right)^2 a r$$

und der Kraft

$$P = \frac{E r a^3 b}{4 L^3} = \left(\frac{82}{L}\right)^3 b r.$$

Die beiderseits eingespannte Feder, Abb. 2, verbiegt sich in einer doppeltgekrümmten Linie. An ihrer Formänderung würde sich nichts ändern, wenn sie in der Mitte ihrer Länge geteilt und lose verbunden wäre, weil in der Mitte nur die Kraft P als Querkraft wirkt, aber kein Biegemoment besteht. Daher gelten für jede Hälfte der Feder die vorigen Grundformeln, wenn man darin die halbe Länge und den halben Ausschlag einsetzt. Auf diesem Wege erhält man, für die vollen Maße L und r der Feder, die Formeln:

$$PL = {}^1/_3\, a^2 b s$$
$$PL^3 = E r a^3 b.$$

Nach Wahl der Länge L folgt hieraus die Blattstärke

$$a = \frac{s L^2}{3 E r}, \text{ für } s = 3000 \text{ z. B. } a = \left(\frac{L}{47}\right)^2 \frac{1}{r}$$

und die Blattbreite

$$b = \frac{P L^3}{E r a^3} \text{ oder } = \frac{27 E^2 P r^2}{s^3 L^3}, \text{ z. B.} = \left(\frac{16{,}9}{L}\right)^3 P r^2.$$

Die Dicke wird hier halb so groß, die Breite doppelt so groß wie im vorigen Fall, wonach der Rauminhalt gleich bleibt:

$$V = a b L = \frac{9 E P r}{s^2}, \text{ z. B.} = 2{,}2\, P r.$$

Die Knicksicherheit berechnet sich, von der Einspannung abgesehen, zu

$$S = \frac{\pi^2 P L}{12 G r} \text{ oder } S = \frac{\pi^2 E P a}{4 s G L}, \text{ z. B.} = 1800 \frac{P}{G} \frac{a}{L},$$

so daß bei $P = 2G$ und $S = 7{,}2$ mindestens $a = 0{,}002\, L$ sein soll.

Für $P = 100$ und $r = 2$ ergibt sich bei $L = 47$ cm, $a = 0{,}5$ und $b = 18{,}6 = 2 \times 9{,}3$ cm V zu 440 ccm.

Eine gegebene Feder dieser Art erfährt bei der Verschiebung r des Kopfes die Spannung

$$s = \frac{3 E r a}{L^2} = \left(\frac{2570}{L}\right)^2 r a$$

und äußert die Kraft

$$P = \frac{E r a^3 b}{L^3} = \left(\frac{130\, a}{L}\right)^3 r b.$$

Um den Stoff vollständiger auszunutzen, wählt man für Federn gern Körperformen gleichen Widerstandes, die in allen Querschnitten gleich hohe Spannung annehmen. Läßt man die Dicke der Blätter einheitlich, so kommt man hierbei auf die Dreieckfeder, Abb. 3. Sie verbiegt sich nach einem Kreisbogen. Die Breite nimmt von B an der Einspannung bis auf null am Kraftangriff gleichmäßig ab. Die Formeln für das Biegemoment

$$PL = {}^1/_6\, a^2 B s$$

und die Ausbiegung

$$PL^3 = {}^1/_6\, E r a^3 B$$

ergeben für eine beliebige Länge L die Stärke

$$a = \frac{s L^2}{E r}, \text{ z. B.} = \left(\frac{L}{27{,}1}\right)^2 \frac{1}{r}$$

und die größte Breite

$$B = \frac{6 E^2 P r^2}{s^3 L^3}, \text{ z. B.} = \left(\frac{10{,}25}{L}\right)^3 P r^2.$$

Der Inhalt beschränkt sich auf den dritten Teil der Blattfedern:

$$V = {}^1/_2\, a B L = \frac{3 E P r}{s^2}, \text{ z. B.} = 0{,}73\, P r.$$

Für $P = 100$ kg und $r = 2$ cm genügt $L = 27{,}1$ cm für $a = 0{,}5$ mit $B = 21{,}7$ cm; oder $L = 38{,}3$ mit $a = 1$ und $B = 7{,}7$ cm; bei $V = 146$ ccm.



Abb. 3. Dreieckfeder.



Abb. 4. Trapezfeder.

Die theoretische Form der Dreieckfeder ist für die Ausführung nicht ohne weiteres brauchbar, weil man die Spitze für den Kraftangriff ergänzen muß. Läßt man am Ende noch eine geringe Breite b des Blattes bestehen, so hat man eine Trapezfeder, Abb. 4. Ihre Spannung und Krümmung liegt zwischen den bereits behandelten Grenzfällen. Die Berechnung der Verbiegung führt auf eine umständliche Formel, weshalb sie wohl in den Handbüchern nicht aufgeführt wird; doch läßt sie sich mit guter Annäherung auf eine handliche Form bringen. Aus der allgemeinen Ausgangsgleichung

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{M}{E J}$$

mit dem Moment $M = P x$ in einem Abstande x von der Kraft bei der Breite $b + \frac{x}{L}(B - b)$ berechnet sich durch Integration die Abbiegung y an dieser Stelle:

$$y = \frac{12 P L^2 b}{E a^3 (B - b)^2} \left[(L - x) \frac{(B - b)(L - x) - 2 b L}{2 b L} + \frac{(B - b) x + b L}{B - b} \ln \frac{B L}{(B - b) x + b L} \right].$$

Für $x = 0$ ergibt sich die Ausbiegung am Ende

$$r = \frac{12 P L^3}{E a^3 b} \left[\frac{\frac{B}{b} - 3}{2\left(\frac{B}{b} - 1\right)^2} + \frac{1}{\left(\frac{B}{b} - 1\right)^3} \ln \frac{B}{b} \right].$$

Die Klammergröße hält die Werte $\frac{0{,}96 \text{ bis } 1}{2\frac{B}{b} + 1}$ ein, so daß man auf 4 vH genau setzen kann:

$$r = \frac{12 P L^3}{E a^3 (2 B + b)}.$$

Hieraus folgen die vorher benutzten Formeln sowohl für die Blattfeder mit $b = B$ als auch für die Dreieckfeder mit $b = 0$. Für die Trapezfeder hat man neben dieser Formel noch die bekannte Biegungsgleichung

$$PL = {}^1/_6\, a^2 B s.$$

Daraus erhält man, nachdem man außer der Länge L auch ein gewisses Breitenverhältnis $b : B$ angenommen hat, die Blattstärke

$$a = \frac{2 s L^2}{E r \left(2 + \frac{b}{B}\right)}, \text{ für } s = 3000 \text{ z. B. } a = \frac{1}{r} \left(\frac{L}{19{,}15}\right)^2 \frac{1}{2 + \frac{b}{B}}$$

und die größte Breite

$$B = \frac{1{,}5\, E^2 P r^2 \left(2 + \frac{b}{B}\right)^2}{s^3 L^3}, \text{ z. B.} = P r^2 \left(\frac{6{,}45}{L}\right)^3 \left(2 + \frac{b}{B}\right)^2.$$

Der Inhalt der Trapezfeder beträgt

$$V = {}^1\!/_2\, a\,(B+b)\,L = \frac{1{,}5\,E}{s^2}\left(1+\frac{b}{B}\right)\left(2+\frac{b}{B}\right)Pr,$$

z. B. für $\frac{b}{B} = 0 \quad 0{,}2 \quad 0{,}4 \quad 0{,}5 \quad 0{,}6 \quad 0{.}8 \quad 1$

$V = (0{,}73 \quad 0{,}97 \quad 1{,}23 \quad 1{,}37 \quad 1{,}52 \quad 1{,}85 \quad 2{,}2)\,Pr.$

Ist $P = 100$ und $r = 2$, ferner $\frac{b}{B} = {}^1\!/_5$ angenommen, so findet man für

$L = 28{,}4$ cm $a = 0{,}5$ mit $B = 22{,}6$ und $b = 4{,}5$ cm; $V = 193$ ccm.
oder $40{,}2$ $\quad 1 \quad 8 \quad 1{,}6 \quad 193$

Weiter kommen stabförmige Federn in Betracht. Sie haben vor den Blattfedern voraus, daß man sie mit einheitlichem Profil für verschiedene Belastungsfälle verwenden kann, und daß sie nach allen Richtungen biegsam sind.

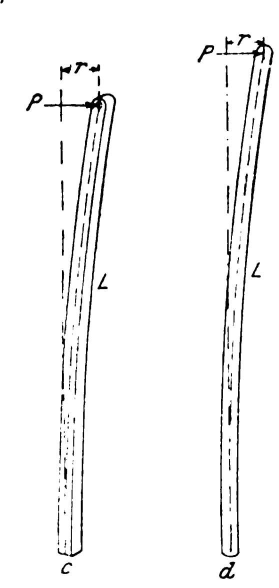


Abb. 5. Quadratstab. **Abb. 6** Rundstab.

Man kann einen oder mehrere Stäbe von quadratischem Querschnitt, Abb. 5, anwenden. Teilt man eine Blattfeder von einem glatt aufgehenden Breitenverhältnis in ein Bündel quadratischer Stäbe, so darf man entweder die Länge willkürlich annehmen, wonach die Anzahl der Stäbe $z = \frac{b}{a}$ bestimmt ist; oder man rechnet für eine gewisse Zahl z und bindet sich damit an eine bestimmte Länge.

Ein Bündel von z Stäben, je mit c cm Quadratseite in einer solchen Fassung, daß sich die Kraft gleichmäßig auf alle verteilt, erfährt die Beanspruchung s am Grunde gemäß

$$PL = {}^1\!/_6\, c^3 s z$$

und die Ausbiegung r am freien Ende, entsprechend

$$PL^3 = {}^1\!/_4\, E r c^4 z.$$

Hiernach berechnet sich die Stärke

$$c = \frac{s L^2}{1{,}5\,E r}, \text{ für } s = 3000 \text{ z. B. } c = \left(\frac{L}{33{,}17}\right)^2 \frac{1}{r}$$

und die Anzahl

$$z = \frac{20\,E^3 P r^3}{s^4 L^5}, \text{ z. B. } z = \left(\frac{19{,}25}{L}\right)^5 P r^3$$

oder die Länge aus

$$\left(\frac{L}{19{,}25}\right)^5 = \frac{P r^3}{z}.$$

Will man nur einen Stab anordnen, so hat man in der letzten Formel mit $z = 1$ z. B. für $P = 100$ und $r = 2$ den Wert der rechten Seite $= 800$. Man findet am bequemsten durch Ausproben ($3^5 = 3^2 \cdot 3^3 = 9 \cdot 27 = 243$ und ebenso $4^5 = 1024$, dazwischen $3{,}8^5 = 800$. Damit wird $L = 19{,}25 \cdot 3{,}8 = 73{,}1$ cm. Hierfür beträgt die Stärke des Stabes

$$c = \left(\frac{73{,}1}{33{,}17}\right)^2 \cdot \frac{1}{2} = 2{,}43 \text{ cm}$$

Für $z = 2$ Stäbe findet man $L = 19{,}25 \cdot 3{,}31 = 63{,}7$ mit $c = 1{,}84$ cm.

Die Stabfedern erhalten den Gesamtinhalt

$$V = c^2 L z = \frac{9\,E P r}{s^2}, \text{ z. B. } = 2{,}2\,Pr$$

und die Spannung

$$s = \frac{1{,}5\,E c r}{L^2} = \left(\frac{1820}{L}\right)^2 c r$$

bei der Kraftäußerung

$$P = \frac{E c^4 r z}{4 L^3} = \left(\frac{82}{L}\right)^3 c^4 r z.$$

Rundstäbe, Abb. 6, vom Durchmesser d mit den Formeln

$$PL = \frac{\pi}{32} d^3 s z$$

und

$$PL^3 = \frac{3\pi}{64} E d^4 r z$$

erhalten eine Länge passend zu der Gleichung

$$L^5 = \frac{108\,E^3 P r^3}{\pi s^4 z} \text{ oder z. B. } \left(\frac{L}{21{,}42}\right)^5 = \frac{P r^3}{z}$$

und den Durchmesser

$$d = \frac{s L^2}{1{,}5\,E r}, \text{ z. B. } d = \left(\frac{L}{33{,}17}\right)^2 \frac{1}{r}$$

mit dem Gesamtinhalt

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 L z = \frac{12\,E P r}{s^2}, \text{ z. B. } = 2{,}935\,Pr.$$

Für einen einzelnen Stab fällt die Länge verhältnismäßig groß aus; bei $P = 100$ und $r = 2$ folgt, da $Pr^3 = 800 = 3{,}8^5$ ist, $L = 21{,}4 \cdot 3{,}8 = 81{,}4$ cm. Dazu gehört $d = 3$ cm mit $V = 587$ ccm.

Die Stäbe erhalten die Spannung

$$s = \frac{1{,}5\,E d r}{L^2} = \left(\frac{1820}{L}\right)^2 d r$$

und äußern die Kraft

$$P = \frac{3\pi E d^4 r z}{64\,L^3} = \left(\frac{68{,}7}{L}\right)^3 d^4 r z.$$

Die Knicksicherheit beträgt (wie bei der Blattfeder)

$$S = \frac{\pi^2 E P d}{2 s G L}, \text{ z. B. } = 3600\,\frac{P}{G}\,\frac{d}{L},$$

für $P = 2G$ ausreichend mit $S = 7{,}2$ bei $d = 0{,}001\,L$.

Wenn die Rundstäbe beiderseits eingespannt werden, gelten die Formeln

$$L^5 = \frac{432\,E^3 P r^3}{\pi s^4 z} \text{ oder für } s = 3000 \text{ z. B. } \left(\frac{L}{28{,}25}\right)^5 = \frac{P r^3}{z}$$

und

$$d = \frac{s L^2}{3 E r}, \text{ z. B. } = \left(\frac{L}{16{,}9}\right)^2 \frac{1}{r},$$

neben

$$S = \frac{\pi^2 E P d}{4 s G L}, \text{ z. B. } = 1800\,\frac{P}{G}\,\frac{d}{L}.$$

Ihre Länge wird noch größer und erreicht für $z = 1$ bei $P = 100$ und $r = 2$ z. B. $L = 28{,}25 \cdot 3{,}8 = 107{,}3$ cm; dazu wird $d = 2{,}62$ cm und wieder $V = 2{,}935\,Pr = 587$ ccm. Bei $P = 2G$ und $S = 7{,}2$ soll mindestens $d = 0{,}002\,L$ sein.

Der große Stoffaufwand für die Rundstäbe, der viermal so groß ist wie für die Dreieckfeder und $^4/_3$ so groß wie für Blattfedern und Quadratstäbe, erklärt sich dadurch, daß hier die höchste Spannung nur im Querschnitt an der Einspannung und nicht in voller Breite sondern nur längs der äußersten Faser herrscht. Ein runder Stab als Körper gleichen Widerstandes in der Form einer kubischen Parabel, Abb. 7, mit dem größten Durchmesser D am Grunde, erhält den Inhalt

$$V = 0{,}6\,\frac{\pi D^2}{4}\,L = \frac{4\,E P r}{s^2}, \text{ z. B. } = 0{,}978\,Pr,$$

d. i. $^1/_3$ vom Inhalt des gewalzten Rundstabes und $^4/_3$ von dem der Dreieckfeder.

Neben der Biegungsgleichung

$$PL = \frac{\pi}{32} D^3 s$$

besteht die für die Ausbiegung r der kubischen Parabelform berechnete Gleichung

$$PL^3 = \frac{5\pi}{192} E D^4 r.$$

Danach bestimmt sich die Länge aus

$$L^5 = \frac{32\,E^3 P r^3}{1{,}2^3 \pi s^4}, \text{ oder für } s = 3000 \text{ z. B. } \left(\frac{L}{15{,}06}\right)^5 = P r^3$$

und hierzu der größte Durchmesser

$$D = \frac{1{,}2\,s L^2}{E r}, \text{ z. B. } = \left(\frac{L}{24{,}7}\right)^2 \frac{1}{r}$$

$P = 100$ und $r = 2$ erfordert $L = 15 \cdot 3{,}8 = 57{,}2$ cm und $D = 2{,}68$ cm mit $V = 196$ ccm.

Praktisch nimmt man dafür in der Regel einen geradlinig verjüngten Stab, Abb. 8. Man sollte meinen, daß für diese gebräuchliche, an Radachsen und Holzstämmen, Pfosten usw. benutzte Form die rechnerischen Angaben ausführlich vorlägen und bekannt seien, doch bietet die mathematische Behandlung einige Unbequemlichkeiten und erfordert besondere Rücksicht darauf, daß die höchste Spannung je nach dem Grade der Verjüngung, in dem einen oder andern Querschnitt auftreten kann. Für einen von D auf d verjüngten Rundstab liefert die allgemeine Grundgleichung

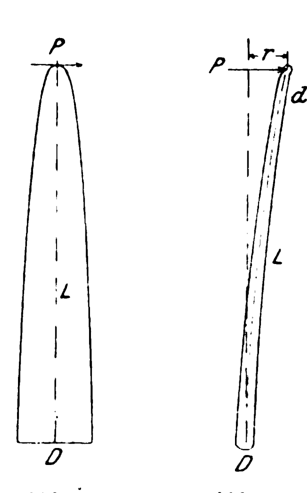


Abb. 7. Kubische Parabel. **Abb. 8** Verjüngter Rundstab.

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{M}{E J},$$

wenn man für einen Querschnitt im Abstande x von dem freien Ende das Moment $M = Px$ setzt und das Trägheitsmoment für den Kreis vom Durchmesser

$$d_x = d + \frac{x}{L}(D - d)$$

einführt, nach zweimaliger Integration die Gleichung der elastischen Linie mit der Abbiegung

$$y = \frac{64\, P L^2 (L - x)}{3 \pi E D^3 d}\left[1 - x D \frac{x D + \frac{1}{2}(L - x) d}{(x D + (L - x) d)^2}\right].$$

Die Ausbiegung bei $x = 0$ beträgt hiernach

$$r = \frac{64 P L^3}{3 \pi E D^2 d}.$$

Die längs des Stabes veränderliche Spannung

$$s_x = \frac{32 P x}{\pi d_x^3}$$

übersteigt unter gewissen Verhältnissen die an der Einspannung herrschende Spannung

$$s_L = \frac{32 P L}{\pi D^3}$$

und erreicht einen höchsten Wert

$$s_{max} = \frac{128 P L}{27 \pi d^3 \left(\frac{D}{d} - 1\right)}$$

in dem Querschnitt mit dem Abstande

$$x_s = \frac{L}{2\left(\frac{D}{d} - 1\right)}.$$

Nach der letzten Gleichung wäre für einen Stab mit der Verjüngung $\frac{D}{d} = 5/4$ die Lage des gefährlichen Querschnittes bei

$$x_s = \frac{L}{2(1{,}25 - 1)} = 2 L,$$

also jenseits der Einspannungsstelle, an der die betrachtete Feder endet. Hierbei bleibt die Spannung s_L an dieser Stelle maßgebend. Ueber den Verlauf gibt folgende Uebersicht Auskunft:

Für $\frac{D}{d}$ =	1 bis 1,5	2	2,5	3	4
ist $\frac{x_s}{L}$ =	1	1/2	1/3	1/4	1/6
und $\frac{s_{max}}{s_L}$ =	1	1,185	1,542	2	3,16

Aus dieser Aufstellung ist zu entnehmen, daß man für schlanke Verjüngung von $d = D$ bis $d = 2/3 D$ anders als für stärker verjüngte Stäbe zu rechnen hat, weil bis zu dem Grenzwerte $\frac{D}{d} = 1{,}5$ die Spannung an der Einspannung gilt, bei stärkerer Verjüngung aber eine höhere Spannung innerhalb des Schaftes liegt und der gefährliche Querschnitt immer näher an die Spitze heranrückt.

Bei schlanker Verjüngung mit $\frac{D}{d}$ von 1 bis 1,5 bestehen hiernach für ein Bündel von z Stäben die Formeln:

$$P L = \frac{\pi}{32} D^3 s z$$

und

$$P L^3 = \frac{3 \pi}{64} E D^3 d r z.$$

Für ein innerhalb der Grenzen liegendes Verhältnis $\frac{D}{d}$ ist die Länge durch die Beziehung gegeben:

$$L^5 = \frac{108\, E^3 d^3 P r^3}{\pi s^4 D^3 z},$$

für $s = 3000$ z. B. durch

$$\left(\frac{L}{21{,}42}\right)^5 = \left(\frac{d}{D}\right)^3 \frac{P r^3}{z}.$$

Dazu gehört der kleine Durchmesser

$$d = \frac{s L^2}{1{,}5 E r}, \text{ z. B.} = \left(\frac{L}{33{,}17}\right)^2 \frac{1}{r}$$

und der große Durchmesser

$$D = \left(\frac{D}{d}\right) d = d \text{ bis } 1{,}5\, d.$$

Da der Inhalt eines Kegelstumpfes $= \frac{\pi}{12} L (D^2 + D d + d^2)$ ist, stellt sich der Rauminhalt des Stabbündels auf

$$V = \frac{4 E}{s^2} \frac{d}{D} \left(1 + \frac{d}{D} + \left(\frac{d}{D}\right)^2\right) P r.$$

Mit $s = 3000$ **erhält man für** $P = 100$ **und** $r = 2$ **folgende Werte:**

Für $\frac{D}{d}$ =	1	1,111	1,25	1,333	1,5
oder $\frac{d}{D}$ =	1	0,9	0,8	3/4	2/3
ist L =	(21,42	20,1	18,7	18	16,8) $\sqrt[5]{\frac{P r^3}{z}}$
z. B. L =	81,4	76,1	71,2	68,5	63,9 cm bei $z = 1$
dazu D =	3	2,95	2,88	2,84	2,78 »
und d =	3	2,65	2,30	2,13	1,85 »
mit V =	(2,935	2,39	1,91	1,70	1,377) $P r$
z. B. V =	587	477	382	339	275 ccm.

Federn dieser Art von bestimmten Abmessungen erfahren die Spannung

$$s = \frac{1.5 E d r}{L^2} = \left(\frac{1820}{L}\right)^2 d r$$

und wirken mit der Kraft

$$P = \frac{3 \pi E D^3 d r z}{64 L^3} = \left(\frac{68{,}7 D}{L}\right)^3 d r z.$$

Stärker verjüngte Rundstäbe, bei denen das Verhältnis $\frac{D}{d} > 1{,}5$ ist, sind nach der höchsten innerhalb des Schaftes auftretenden Spannung zu berechnen:

$$P L = \frac{27 \pi}{128} \left(\frac{D}{d} - 1\right) d^3 s z$$

und nach der zuvor aufgestellten Ausbiegung

$$P L^3 = \frac{3 \pi}{64} E D^3 d r z.$$

Bei einem passend gewählten Verjüngungsverhältnis $\frac{D}{d}$ bemißt sich für z Stäbe die Länge nach der Beziehung

$$L^5 = \frac{3}{\pi} \left(\frac{4}{9} \frac{D}{d}\right)^5 \frac{E^3 P r^3}{s^4 \left(1 - \frac{d}{D}\right)^4 z}.$$

Die Durchmesser erhalten die Werte

$$d = \frac{4{,}5\,s}{E}\,\frac{1-\frac{d}{D}}{\left(\frac{D}{d}\right)^2}\,\frac{L^2}{r}$$

und

$$D = \frac{4{,}5\,s}{E}\,\frac{1-\frac{d}{D}}{\frac{D}{d}}\,\frac{L^2}{r}.$$

Der Inhalt beträgt hier

$$V = \frac{64\,E}{729\,s^2}\,\frac{D}{d}\,\frac{1+\frac{D}{d}+\left(\frac{D}{d}\right)^2}{\left(1-\frac{d}{D}\right)^2}\,Pr.$$

Die Formeln ergeben mit $s = 3000$ für $P = 100$ und $r = 2$ folgende Zahlenreihen:

Für $\frac{D}{d}$	=	1,5	2	2,5	3
ist L	=	(16,8	16,2	17,5	19,3) $\sqrt[5]{\frac{Pr^3}{z}}$
z. B. L	=	63,9	61,5	66,5	73,5 cm bei $z = 1$
D	=	$\left(\frac{1}{734}\right.$	$\frac{1}{652}$	$\frac{1}{679}$	$\left.\frac{1}{734}\right)\frac{L^2}{r}$
z. B. D	=	2,78	2,9	3,3	3,7 cm
und d	=	1,85	1,45	1,3	1,2 »
V	=	(1,377	1,20	1,45	1,88) Pr
z. B. V	=	275	240	290	377 ccm.

Am sparsamsten im Stoffbedarf erweist sich eine Verjüngung im Verhältnis $\frac{D}{d} = 1{,}84$ mit $V = 1{,}18\,Pr$; die Länge fällt bei $\frac{D}{d} \doteq 1{,}80$ am kleinsten aus mit $16{,}0 \cdot 3{,}8 = 61{,}0$ cm; doch weichen die Werte bei $\frac{D}{d} = 2$ nur wenig davon ab.

Bei gegebenen Maßen beträgt die Spannung

$$s_{max} = \frac{E D^2 r}{4{,}5\,d\left(1-\frac{d}{D}\right)L^2} = \left(\frac{700}{L}\,\frac{D}{d}\right)^2 \frac{Dr}{\frac{D}{d}-1}$$

und die Kraft

$$P = \frac{3\pi E}{64}\left(\frac{D}{L}\right)^3 drz = \left(\frac{68{,}7\,D}{L}\right)^3 drz.$$

Die hier angegebenen Formeln, die sich durch Annäherung noch vereinfachen ließen, bieten eine Handhabe zur Berechnung der verjüngten Rundstäbe als Federn neben den andern Formen

Zusammenfassung.

Federn zum Massenausgleich von pendelnden, mit kurzem Hub schwingenden Massen werden durch die Berechnungsformeln gekennzeichnet und in Anwendung auf ein Zahlenbeispiel verglichen. Hervorzuheben ist, daß die Dicke einer Blattfeder durch die Weite der Ausbiegung beschränkt wird, und ihre Breite von der Kraft nach Maßgabe der Schwingungszahl abhängt; ferner daß bei einem Bündel federnder Stäbe entweder die Anzahl oder die Länge frei gewählt werden darf. Neben den Formeln für die bekannteren Federarten wird auch die Berechnung für eine Trapezfeder, sowie für einen mehr oder weniger verjüngten Rundstab angegeben.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die einheitliche Kennzeichnung der Lichtquellen. Von Bloch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Okt. 17 S. 519/23) Die verschiedenen Verfahren, die Lichtstärke zu messen und die Lichtquellen miteinander zu vergleichen. Ein Bedürfnis, den Lichtstrom an Stelle des bisher üblichen Begriffes der Lichtstärke einzuführen, wird bestritten.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Ueber Verdampfapparate. Von Tappert. (Z. Dampfk. Maschbtr. 19. Okt. 17 S. 329/31*) Wärmeaufwand und Bauart mit Frisch- oder Abdampf geheizter Apparate. Wirtschaftlichkeit der Unterdruck-Verdampfer.

Elektrotechnik.

Aussetzende Betriebe Von Vidmar. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Okt. 17 S. 265/70) Vereinfachte Berechnung der Belastungsfähigkeit elektrischer Maschinen für aussetzende Betriebe und der Zeitkonstanten. Die einzelnen hinsichtlich der Erwärmung voneinander unabhängigen Teile einer Maschine müssen gegeneinander abgestimmt werden. Wesentliche Einflüsse auf die Zeitkonstante. Bedeutung der magnetischen und elektrischen Beanspruchung des Baustoffes. Näherungsformel für die Hauptbestimmungsgleichung. Beispiele.

Die genossenschaftlichen Ueberlandkraftwerke der Provinz Sachsen. Von Fleig. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Okt. 17 S. 270/72) Geldbeschaffung und Wirtschaftlichkeit.

Erd- und Wasserbau.

Gewölbte Talsperren. Von Ziegler. (Beton u. Eisen 4. Okt. 17 S. 205/07*) Der Gewölbequerschnitt im Vergleich zum Stützmauerquerschnitt. Zusammenstellungen australischer und andrer Gewölbesperren. Forts. folgt.

Proberammung in den königlichen Anlagen in Stuttgart. Von Zimmermann. Forts. (Beton u. Eisen 4. Okt. 17 S. 208/09) Zahlentafel weiterer Versuchsergebnisse. Schluß folgt.

Tunnelbaufragen der Gegenwart und Zukunft. Von Birk. Schluß. (Verk. Woche 6. Okt. 17 S. 236/40*) Verschiedene Bauarten der First- und Sohlenstollen. Vergleich zwischen Holz- und Eiseneinbau. Fördermittel. Vorzüge der Preßluft- und Benzinlokomotiven.

Die Einleitung von Regenwasserkanälen in Vorflutgewässern von geringer Tiefe. Von Bodsch. (Gesundhtsing. 6. Okt. 17 S. 393/95*) Der Regenwasserkanal mündet in einen Auslaufbehälter mit breiter Ueberfallwand nach dem höherliegenden Bachbett. Anwendungsbeispiele für die vorgeschlagene Anordnung.

Feuerungsanlagen.

Unterwindfeuerungen für Halbgasöfen. Von Markgraf. (Stahl u. Eisen 18. Okt. 17 S. 941/48*) Beispiele von Wasserrohrkesseln, Schmiedeöfen für hochwertige Stähle oder große Stücke, Bandagen-Rollenöfen, Platinen- und Blech-Glühöfen und Topfglühöfen mit Unterwindfeuerung. Diese macht die Oefen von einem bestimmten Brennstoff unabhängig und gestattet auch die Verwendung von Koks. Betriebserfahrungen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Missouri cities experiment with vacuum street cleaners. (Eng. News-Rec. 6. Sept. 17 S. 465/66*) Betriebserfahrungen mit Straßenkehrmaschinen Das Absaugen des Staubes ist nur bei vollkommen trocknen Straßen möglich. Bedeutende Abnutzung der Saugerschaufeln.

Hebezeuge.

Three-ton electric transporters at a national projectile factory. (Engng. 7. Sept. 17 S. 245/46* mit 1 Taf.) Verladebrücke von 57 m Länge und 4,25 m höchster Hakenstellung der Laufkatze.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Factory transportation. — 2. Von Hammond. (Machinery Aug. 17 S. 1076/88*) Anwendungsbeispiele von Förderrinnen, -bändern und -ketten, Lasthebemagneten, Kranen, Greifern, Rutschen und Förderkarren.

Coal-handling plant at Durban. (Engng. 17. Aug. 17 S. 165/68*) Die Anlage besteht aus einem Wagenkipper, einem geneigt liegenden Bandförderer, der die Kohlen einem zweiten längs des Bohl-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr 1 S 15/16 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.

Von den Aufsätzen geben wir photographische Abzüge gegen Erstattung der Unkosten — rd. 1,50 ℳ für ein Blatt von 18 × 24 cm — ab.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰.

Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

werkes in rd. 12 m Höhe laufenden Bandförderer von rd. 160 m Länge zuführt. Von diesem werden sie auf ein fahrbares und verschieden geneigt einstellbares quer laufendes Förderband abgeworfen, das sie unmittelbar den Schiffen zuführt.

Mechanik.

Zur Beurteilung der Leitvorrichtungen von Dampfturbinen bei Ueberschallgeschwindigkeit. Von Zerkowitz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Okt. 17 S. 869/73*) Mittels des Antriebsatzes können die Vorgänge beim Ausströmen aus einer schräg abgeschnittenen Düse und die mittlere Ablenkung des Strahles bei freier Expansion rechnerisch verfolgt werden. Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit von andrer Seite veröffentlichten Strahlbildern. Schluß folgt.

Die Berechnung der Stockwerkrahmen für beliebige lotrechte und seitliche Belastung. Von Straßner. Schluß. (Deutsche Bauz. 6. Okt. 17 S. 140/43*) Berücksichtigung seitlicher Lasten. Zusatzmomentenflächen. Einfluß der Stützensenkungen, der Temperatur und der Normalkräfte.

Zur Berechnung von Fundamentrahmen. Von Andrée. (Eisenbau Okt. 17 S. 219/28*) Das angegebene Berechnungsverfahren wird an verschiedenen Beispielen erläutert, wobei die senkrechten Auflagerdrücke der Querrippenenden an den äußeren Längsrippen als statisch unbestimmte Größen eingeführt werden.

Untersuchung der Strömungsvorgänge im Laufrade einer Francis-Normal-Läuferturbine. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12 Okt. 17 S. 569/74* u. 19. Okt. S. 581/84*) Versuchseinrichtung zum Bremsen einer Voithschen Spiralturbine im hydrometrischen Laboratorium der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Druckmessung längs der Leitschaufelaustrittkante. Strömungsverhältnisse im Saugrohr. Auswerten der Ergebnisse und Durchrechnung eines Belastungsfalles.

Ueber die Berechnung der Auflagerreibung von Tragwerken. Von Reiner. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Okt. 17 S. 574/76 und 19 Okt S. 584/87*) Das ebene Tragwerk mit einem Gleitlager. Tragwerk mit zwei Gleitlagern. Beispiel zum Tragwerk mit zwei Gleitlagern.

Diagramms of the bending moments of reinforced concrete beams. (Engng. 7. Sept. 17 S. 242/43*) Hilfsmittel zum zeichnerischen Bestimmen der verschiedenen Werte der Formeln der London County Council Regulations.

Meßgeräte und -verfahren.

Anzeigevorrichtungen für Silos. Von Wille. (Fördertechnik 15. Okt. 17 S. 150/54*) Verschiedene Anzeigevorrichtungen, bei denen durch den Druck oder das Gewicht des Siloinhaltes Kontakte oder Platten in eine Stellung gebracht werden, in der sie Warneinrichtungen zum Ertönen bringen oder die Füllung unmittelbar anzeigen.

Die Schweiz. Prüfanstalt für hydrometrische Flügel. Papiermühle bei Bern. (Schweiz Bauz. 29. Sept. 17 S. 157/59*) Beim Umbau der alten Prüfanlage wurde der Prüfkanal von 130 auf 177 m verlängert. Bauart des Prüfwagens. Schaltungsplan. Die Fahrgeschwindigkeit kann von 0,02 auf 6,0 m/sk gesteigert werden.

Das Versuchswesen in der Praxis des Eisen- und Eisenbetonbaues. Von Hübner. (Schweiz. Bauz. 6. Okt. 17 S. 163/67 und 13. Okt S. 175/79*) Bedeutung von Messungen an ausgeführten Bauwerken. Messen der Winkeländerungen mit dem Klinometer. Beispiele zeigen die gute Uebereinstimmung der berechneten und gemessenen Werte. Dehnungsmesser von Fränkel und Mantel und ihre Anwendung. Verlauf der aus der festen Vernietung der Knotenpunkte sich ergebenden Nebenspannungen. Spannungen infolge einseitiger Anordnung von Streben und an eingespannten Trägern. Schluß folgt.

Metallhüttenwesen.

Neuere Einrichtungen zur Destillation und Verdichtung des Zinks. Von Peters. Forts. (Glückauf 13. Okt. 17 S. 750/53*) Verdichtungseinrichtungen für liegende Retorten. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Vereinheitlichung der Werkzeugbefestigungen. Von Damm. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Okt. 17 S. 873/77*) Eine Vereinheitlichung der vielen Werkzeugbefestigungen würde Ersparnisse im Werkzeugverbrauch ergeben. Alle wilden Kegel und ungewöhnlichen Bohrungsdurchmesser der Revolverköpfe sollten vermieden und die Abmessungen der Schleifscheibenfutter auf die meist gebräuchlichen Maße vereinheitlicht werden. Vorschläge.

Gages for time-fuse parts. Von Baker. (Machinery Aug. 17 S. 1089/96*) Form und Anwendung von Lehren, Meßwinkeln und Aufspanngeräten.

Schiffs- und Seewesen.

Die Donau als Schiffahrtsweg und hydraulische Kraftquelle. Von Fischer-Reinau. Forts. (Deutsche Bauz. 6. Okt. 17 S. 401/04*) Geschiebebewegung und Eisverhältnisse. Schiffahrt auf der Donau früher und jetzt. Forts. folgt.

Unfallverhütung.

Industrial oxygen explosions. Von Hammond. (Machinery Aug. 17 S. 1070/71*) Vorsichtsmaßregeln zur Verhütung explosiver Gemische bei der Herstellung von Wasserstoff durch Elektolyse. Geräte zum Prüfen der Reinheit des Sauerstoffes und des Gehaltes an Wasserstoff.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The »Beardmore« marine oil engine. (Engng. 24. Aug. 17 S. 194/95* mit 1 Taf.) Bauart der Vierzylinder Zweitaktmaschinen mit 334 mm Zyl.-Dmr. und 456 mm Hub. Arbeitsweise der Umsteuerung.

Werkstätten und Fabriken.

Bedeutende Kriegsbedarf herstellende ausländische Werke (Werkzeugmaschine 15. Sept. 17 S. 337/40*) Munitionswerkstätten der American Brake Shoe and Foundry Co. in Erie.

Härterei-Einrichtungen. Von Witt. Schluß (Werkzeugmaschine 15. Sept. 17 S. 342/46*) Beispiel einer Härtereieinrichtung. Glühen von Werkzeugstählen. Muffelofen. Abkühlen und Anlassen.

Tool-room systems. Von Jones. (Machinery April 17 S. 655/74*) Lage und Einrichtungen der Werkzeugausgabe. Unterhaltung und Erneuerung der Werkzeuge. Vorschriften für zweckmäßige Behandlung und Anwendung der Werkzeuge.

Rundschau.

Bearbeitung von Werkzeugmaschinen. Zur Bearbeitung von Drehbänken hat die Phoenix Mfg. Co. eigene kleine Werkzeugmaschinen gebaut, die, sobald das Drehbankbett fertiggestellt ist, darauf eingebaut werden und die Drehbank weiter bearbeiten[1]). Hierdurch wird eine einfache Bearbeitungsweise und große Genauigkeit gewährleistet. Ist das Drehbankbett bearbeitet, dann werden zunächst die Löcher für die Spindellager gebohrt. Dies geschieht mit einer beweglichen Bohrstange, Abb. 1, die auf einem Schlitten auf dem Drehbankbett ruht. Ein kleiner Motor, der gleichfalls auf dem Drehbankbett steht, treibt den Bohrer durch Riementrieb über eine Schnecke und ein Schneckenrad an. Der Vorschub wird durch die Schaltschraube *a* besorgt; es ist möglich, den Bohrer von Hand oder selbsttätig vorzuschieben. Aehnlich ist die Einrichtung zum Ausbohren der eingesetzten Lagerschalen und des Reitstockes.

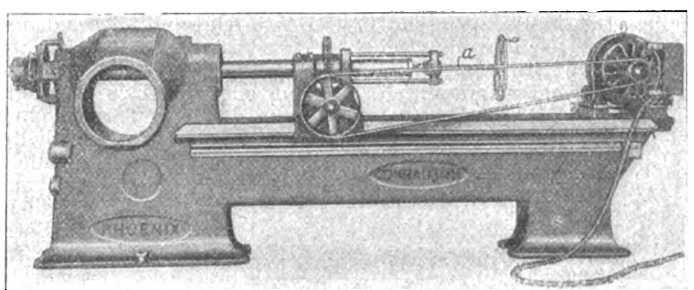


Abb. 1. Bohren der Spindellagerlöcher.

Für die Bearbeitung der Lager des Getriebes des Spindelstockes sind besondere Vorrichtungen entworfen, Abb. 2 und 3. Das Werkzeug wird hierbei durch das Lager *a*, das eine Welle, die in den beiden Spindellagern aufliegt, umschließt, in seiner Lage festgehalten. Hierdurch ist die genaue Uebereinstimmung der Lage der einzelnen Löcher sichergestellt. Zahnrad *b* ermöglicht es, das Vorgelege *c* einzuschalten und damit die Werkzeuge *g* oder *h* zu bewegen.

Die Lagerlöcher und die Lagerschalen für die Zug- und Leitspindeln werden durch

[1]) Machinery Mai 1917.

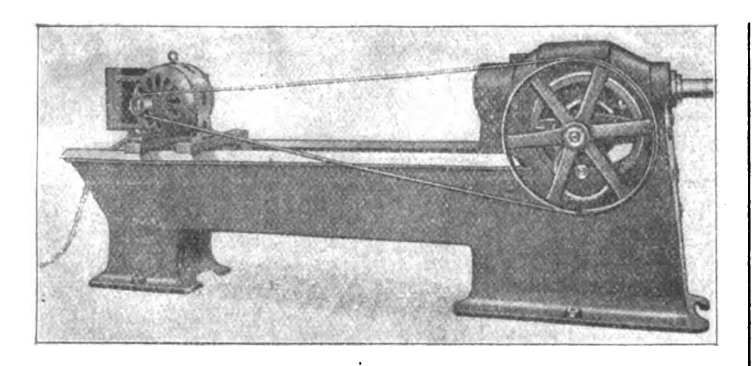


Abb. 2. Bearbeiten des Spindelstockes.

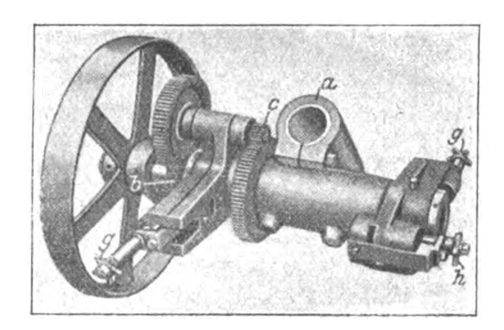


Abb. 3.

eine Bohrvorrichtung, Abb. 4, bearbeitet, die gleichfalls eine durch die Spindellager geführte Welle als Auflager benutzt. Zum Ausbohren der Lagerlöcher auf der dem Spindelstock gegenüberliegenden Seite ist dieselbe Maschine verwendbar,

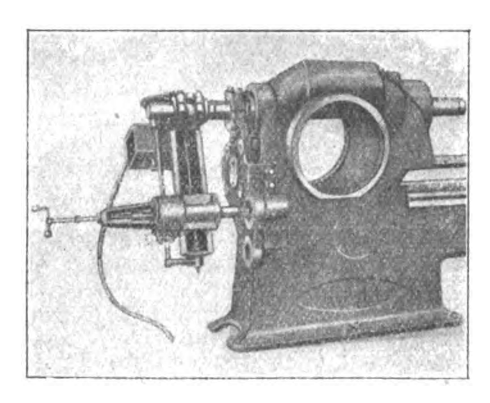


Abb. 4.

doch muß eine Vorrichtung auf dem Bett angebracht werden, die die Bohrmaschine trägt. Diese Vorrichtung kann gleichzeitig als Schablone für die Spindellöcher dienen.

Selbstschmierende Metallegierungen[1]. Amerikanische Vorschläge gehen dahin, Graphit mit einem weichen Metall gleichsam zu tränken und so eine brauchbare Lagerlegierung herzustellen. Eine solche Legierung, die den Namen Graphallog führt, ist für leichte Stücke gut geeignet, unbrauchbar dagegen für große und schwere Stücke. Der hierfür verwendbare Graphit muß fest, von gleichmäßigem Gefüge und frei von Verunreinigungen sein. Für leichtere Stücke wird er rein, für schwerere mit einem Zusatz von Kohlenstoff, durch den die Härte vermehrt wird, benutzt. Das Tränken des Graphites erfolgt durch Eintauchen in eine heizbare Graphitform, in der sich das geschmolzene Legierungsmetall befindet. Die Form wird dann auf den Stempel einer Presse gesetzt; vor dem Pressen wird in der Form eine teilweise Luftleere erzeugt, um etwaige Luftbläschen auszutreiben, und die Form gleichzeitig stark erhitzt. Durch die Pressung mischen sich die beiden Stoffe äußerst innig. Die Form wird allerdings dabei zerstört. Der Graphit nimmt bei diesem Verfahren etwa 60 vH seines ursprünglichen Gewichtes an Metall auf. Als Legierungsmetall wird meist eine Mischung von Kupfer, Zinn und Antimon oder von Kupfer, Zink und Antimon verwendet, wobei sich das Mischungsverhältnis aus dem jeweiligen Erfordernis ergibt. Lager aus Graphallog sollen sich in den Vereinigten Staaten gut bewährt haben.

[1]) Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb 15. Oktober 1917.

Beschädigung von Schmiedeeisen durch Einwirkung von Natriumhydroxyd. Bei Kesseln, die mit Natriumoxydhaltigem Wasser gespeist werden, entstehen oft feine, von den Nietlöchern ausgehende Risse. Die Untersuchungen zeigen dann ein Brüchigwerden des Metalles. Als Gegenmittel ist nach den Untersuchungen von S. W. Parr ein Zusatz von Magnesiumsulfat geeignet, das sich mit dem Aetznatron zu dem unschädlichen Magnesiumhydroxyd umbildet. Auch Natriumbichromat kann als Gegenmittel in Betracht kommen. Dieses Salz hat den weiteren Vorteil, daß es den freien Wasserstoff, der sonst vom Eisen aufgenommen werden würde, bindet. Das durch Hydrolyse ausgeschiedene $Cr(OH)_3$ bleibt leicht an den hocherhitzten Flächen der Flammrohre haften. Gegenüber den angeführten Salzen ist die Schwefelsäure, die auch hier in Frage kommt, im Preise billiger; auch brauchen keine weiteren festen Stoffe eingeführt zu werden. (Elektrotechnik und Maschinenbau 14. Oktober 1917)

Staatliche Ausbesserungswerkstätten für Werkzeugmaschinen in England. Um die Rüstungsindustrie dauernd mit brauchbaren Werkzeugmaschinen versorgen zu können, hat das englische Munitionsministerium die Verteilung der Maschinen, ähnlich wie bei uns, unter staatliche Ueberwachung gestellt. Da hierbei zweifellos zahlreiche veraltete oder reparaturbedürftige Maschinen zur Verwendung kommen, so wurden eigene Stellen geschaffen, in denen die nicht mehr genau arbeitenden Maschinen auseinandergenommen und ausgebessert werden. Um die Arbeiten zu erleichtern, sind die Werkzeugmaschinenfabrikanten vom Munitionsminister angehalten, die nötigen Zeichnungen und Gußmodelle den Ausbesserungswerkstätten zur Verfügung zu stellen. Diese Einrichtung soll sich sehr gut bewähren. Sie gibt auch die Möglichkeit, Verbesserungen an den Maschinen einheitlich anzubringen. Die Bezieher der wieder instandgesetzten Maschinen können sich beim Aufstellen der Monteure der Ausbesserungswerkstätten bedienen. (Deutsche Bergwerks-Zeitung)

Azetylenentwickler. Die Verwendung von Azetylengasherden im Privathaushalt bürgert sich namentlich in der Schweiz ein. Der weitere Fortschritt dieser Bewegung bedingt die Herstellung zuverlässiger Azetylenentwickler. Einen Entwickler, der recht günstige Betriebsergebnisse erzielt, hat nun die »Zähringia« in Freiburg auf den Markt gebracht; er arbeitet mit zeitweisem Wasserzufluß mit weitgehender Unterteilung des Karbidvorrates. Der Wasserzufluß wird durch den Gasdruck selbsttätig geregelt. Das Karbid wird in eigenen Behältern in senkrechter oder schräger Lage in entsprechende Schächte einer feststehenden oder schwimmenden Gasglocke eingestoßen; das Wasser tritt dabei allmählich von unten nach oben in die einzelnen Karbidlagen ein. Nach der Vergasung werden die Rückstände in ebendenselben Behältern herausgezogen. Aus Versuchen, die in den Mitteilungen des Schweizerischen Azetylen-Vereins veröffentlicht sind[1]), ergab sich, daß die Entwickler betriebs- und sicherheitstechnisch befriedigend arbeiten. Bei den kleinen Ausführungen wird etwa das Hundertfache, bei den größeren das Zweihundertfache der zur Vergasung gelangten Karbidmenge an Entwicklerwasser verbraucht. Seine Temperatur steigt auch bei mehrstündigem Betrieb nur etwa 2 bis 3° über die Anfangstemperatur, ebenso tritt das Gas kühl aus dem Entwickler aus. Bei einer Wassertemperatur von 19° hatte das Gas bei normaler Belastung 21°. Das Laden mit Karbid und das Auswechseln der Behälter kann während des Betriebes erfolgen. Die Zersetzung des Karbides ist vollständig; die Rückstände sind grauweis, niemals gelb oder braun, und es bildet sich kein Teer. Der Gasdruck kann durch entsprechende Höhe der Wasserfüllung in den Entwicklern auf einem beliebigen mittleren Druck zwischen 80 und 20 mm Wassersäule gehalten werden. Der Gasvorrat während des Betriebes und in den Pausen beläuft sich auf 1 bis 5 ltr je nach der Größe der Entwickler. Die Gasentwicklung kann während der Betriebspausen beliebig klein gehalten oder auch ganz unterbrochen werden. Karbid in der Körnung von 8 bis 15 mm ist am besten geeignet; bei Grobkarbid tritt eine größere Nachvergasung ein.

[1]) September 1917.



Die Verwendung von Ersatzstoffen in der schwedischen Industrie. Die Erschwerung der Einfuhr zwang die schwedische Industrie, Ersatz für verschiedene industrielle Rohstoffe zu suchen. Um die Erfahrungen bei der Verarbeitung von Ersatzstoffen auszutauschen, wurde kürzlich in Stockholm ein Industriekongress abgehalten, aus dessen Verhandlungen man, wie aus einem Bericht der Deutschen Bergwerks-Zeitung hervorgeht, erkennen konnte, daß die schwedische Industrie es verstanden hat, sich den veränderten Verhältnissen gut anzupassen.

An Stelle der mit Lagermetall ausgegossenen Lagerschalen werden meist Kugellager, die aus schwedischem Stahl hergestellt sind, verwendet. Hierdurch läßt sich auch der Schmierölverbrauch einschränken. Als Schmieröl verwendet man vielfach Holzteeröl. Als Ersatz für Superphosphate wird versuchsweise Calziumphosphat hergestellt. Russisches Eschenholz für Streichhölzer wird durch Birken- oder Fichtenholz ersetzt. Der Jutemangel findet durch den Ausbau der Papierfaserindustrie seinen Ausgleich. Versuche, Torffasern mit Wolle zu verarbeiten, sind recht erfolgreich ausgefallen; auch ließ sich für ausländisches Porzellan südschwedischer Ton verwenden. Zur Streckung der geringen und stark im Preis gestiegenen Schnelldrehstähle versucht man Verbindungen von Schnellstahl mit gewöhnlichem Stahl auszuführen; hierdurch läßt sich eine bedeutende Ersparnis wertvoller und knappgewordener Legierungen erzielen.

Die meisten Schwierigkeiten haben die Industrien, die Ersatzmittel herstellen, bei der Kapitalbeschaffung zu überwinden, da wohl vielfach die Meinung vorherrscht, daß diese Industrieen nur während des Krieges erfolgreich arbeiten, nach Kriegsende jedoch nicht mehr bestehen können.

Zum raschen Verkohlen des Holzes vornehmlich bei Rodungen wird im Staate Mississippi ein tragbarer Destillierofen verwendet, der auf einen Baumstumpf gestellt wird und diesen dann langsam bis zum völligen Verkohlen verbrennt. Bei diesem Vorgang werden die Erzeugnisse der Trockendestillation aufgefangen und verwertet. Der Ofen kann, wie die »Internationale agrarökonomische Rundschau« berichtet, namentlich bei gerodeten Ländereien, die der landwirtschaftlichen Nutzung erschlossen werden sollen, gute Dienste leisten, da er die Baumstümpfe so tief zerstört, daß der Boden ohne Ausgrabung der Wurzeln gepflügt werden kann. Das Verfahren ist auch wirtschaftlich vorteilhaft, da die gewonnenen Nebenerzeugnisse einen bedeutenden Wert darstellen. So hat ein gewöhnlicher Kiefernstumpf außer Holzkohle 70 ltr Schweröl geliefert.

In Chesapeake in den Vereinigten Staaten wird ein großer Flottenstützpunkt errichtet. Das Gelände der früheren Jamestown-Ausstellung ist dafür ausersehen, und die Gebäude werden teilweise dafür mit verwendet. Außerdem werden Baracken, Lazarette usw. für 10000 Seesoldaten errichtet. Der Stützpunkt wird auch eine Unterseebootstelle und einen Flugzeughafen erhalten; außerdem sind große Lager für Oele, andere Brennstoffe, Torpedos usw. vorgesehen. Das Gelände wird durch Baggern und Auffüllen auf eine Fläche von 480 ha gebracht; die Hafenufer am tiefen Wasser des Norfolkkanales sind 1,6 km lang. (Scientific American).

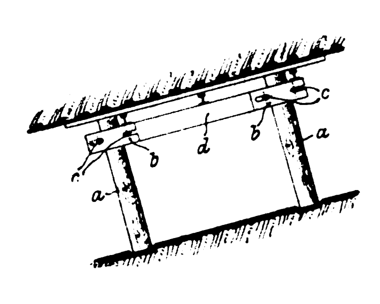
Zum Auftauen gefrorenen Bodens werden meist offene Koks- oder Kohlenfeuer verwendet. Die damit erreichbare Wirkung erstreckt sich aber nur auf eine sehr mäßige Tiefe. Auch mit Dampf ist eine große Tiefenwirkung nicht zu erzielen, wenn bloß die Oberfläche von den Dampfstrahlen getroffen wird. Ein wesentlich günstigeres Ergebnis brachte ein Verfahren, über das Engineering News-Record vom 13. September 1917 berichtet. Durch Dampfstrahlen aus halbzölligen Rohren wurden zunächst Löcher in die Erde geblasen. Darauf wurden in diese unten verschlossene Rohre mit vier seitlichen Löchern von 3 mm Dmr. eingesteckt, die durch Metallschläuche an die Dampfleitung angeschlossen sind. Durch den ausströmenden Dampf wurde der bis auf 0,97 m steinhart gefrorene Boden in 15 min so vollständig aufgetaut, daß der Grabenbagger ohne Unterbrechung arbeiten konnte.

Die Graphit-Vermittlungsstelle in Charlottenburg, Kantstraße 3, hat ein Merkblatt über sparsame Verwendung von Graphittiegeln herausgegeben, das die amtlichen Verfügungen über deren Zuteilung enthält. Gleichzeitig gibt das Blatt eine Uebersicht über das Verwendungsbereich der Graphittiegel, Richtlinien für die Lieferbedingungen, Anleitungen für die schonende Behandlung und eine Besprechung der Ersatzschmelzverfahren.

Das Merkblatt einschließlich einem Aushängeplakat ist zum Preise von 0,60 ℳ von der oben bezeichneten Stelle zu beziehen, doch wird es nur an Firmen, die Graphittiegel herstellen oder verwenden und mit der Verpflichtung abgegeben, den Inhalt vertraulich zu behandeln.

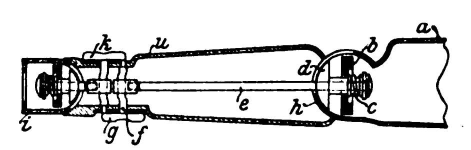
Der Verein der Zellstoff- und Papier-Chemiker hält am 4. Dezember seine Hauptversammlung in Berlin ab.

Patentbericht.

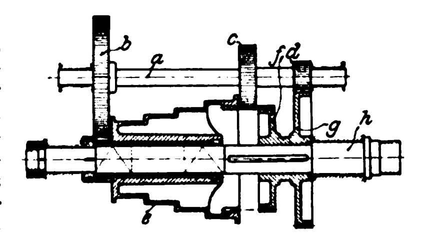


Kl. 5. Nr. 295020. Abstützen des Hangenden in Bergwerken. P. Best, Saarbrücken. An den Stempeln a werden vermittels Klemmstücken b und Schrauben c Träger, Platten d oder dergl. derartig befestigt, daß sie zwar den normalen Gebirgsdruck aushalten, bei stark wechselndem Druck aber nachgeben und auf den Stempeln a ein Stück herabrutschen.

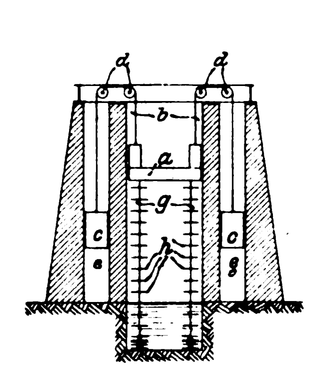
Kl. 30. Nr. 297806. Künstlicher Arm. M. Peters, Düsseldorf. Die Hülse a des Oberarmstumpfes endet in eine Hohlkugel h, in der eine um eine feste Achse kippbare Rast b mittels der Feder c das kugelschalenförmige Sperrstück d trägt. d kann nach Schwingen des Unterarmes u und Einstellen in die gewünschte Stellung gegen den Druck der Feder an h angepreßt werden durch die den Unterarm durchsetzende Stange e, die an ein Exzenter f greift, das durch einen Knebel g von außen betätigt wird. In derselben Weise wird die an dem Ansatzstück i sitzende Hand oder ein Werkzeug durch den Knebel k und ein gleiches Getriebe nach gewünschter Einstellung mit dem Unterarm fest verbunden.



Kl. 49. Nr. 295233. Spindelstock. H. Werner, Hannover. Auf der Vorgelegewelle a sitzen nur ortsfeste Räder b, c, d, von denen b mit der Stufenscheibe e zusammen arbeitet. c und d kämmen mit Rädern f, g, die auf der Spindel h gleiten und gemeinsam verschoben werden können, wodurch sie entweder mit der Stufenscheibe e oder einem der ortsfesten Räder c, d in Eingriff kommen.



Kl. 84. Nr. 297736. Schiffshebewerk. Siemens-Schuckert Werke, Siemensstadt bei Berlin. Der Trog a ist an einer großen Anzahl von Seilen b aufgehängt, welche über Rollen d laufen und Gegengewichte c tragen, die in Schächten e mit Spielraum geführt werden. Die Schächte sind mit einer Flüssigkeit gefüllt. Beim Bruch eines Seiles können gefährliche Geschwindigkeiten des Troges nicht auftreten, da die Gewichte selbst als Bremsen wirken. Es können auch an den Seilen besondere Dämpfungsplatten h angeordnet werden, die sich in einem Brunnen absetzen.



Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1916/17.

Name des Bezirksvereines	Mitgliederzahl			Anzahl der Versammlungen			durchschnittlicher Besuch jeder Versammlung (Gäste)	Anzahl der Vorträge	Anzahl der Besichtigungen	Anzahl der geselligen Veranstaltungen	Anzahl der sonstigen besonderen Veranstaltungen
	Mitte 1915/16	Mitte 1916/17	darunter außerordentliche 1916/17	ordentliche	außerordentliche	Festversammlungen					
Aachen	301	300	4	10	—	—	30	10[1]	—	—	—
Augsburg	271	286	5	8	—	—	64	7	—	20[2]	—
Bayern	489	497	8	10	—	—	76	8	—	—	—
Berg	310	310	—	5	—	—	37	5	—	—	1
Berlin	3458	3478	7[illegible]	8	—	1	190	9	—	—	—
Bochum	285	284	—	3	—	1		5	—	—	—
Bodensee	371	382	10	—	—	—	—	—	—	—	—
Braunschweig	292	28[illegible]	6	5	—	—	30	3	—	—[3]	1[4]
Bremen	341	350	1	10	1	—	45	14	—	—	—
Breslau	528	502	8	8	2	—	45	8	1	2	—
Chemnitz	478	474	4	10	—	—	25	9	1	Stammtisch	—
Dresden	611	615	—	8	—	—	56	8	2	—	—
Elsaß-Lothringen	445	439	15[5]	10	—	—	26 (5)	10	—	—	—
Emscher	119	126	7	5	—	—	33	5	—	—	—
Franken-Oberpfalz	662	666	11	8	—	1	42 (12)	10	1	—	1
Frankfurt	518	519	7	9	—	—	36 (28)	8	—	—	—
Hamburg	653	658	—	15	1	—	60	15	2	2[6]	—
Hannover	556	548	3	16	1	—	60 bis 70	16	—	—	—
Hessen	172	172	1	10	1	1	55	9	1	1[7]	—
Karlsruhe	301	301	—	8	—	—	23 (10	7	1	—	—
Köln	750	749	15[8]	8	—	—	40 (10)	7[9]	—	—	—
Lausitz	288	293	1	8	—	—	48	7	—	—	—
Leipzig	574	574	1	8	—	—	45	7	—	—	—
Lenne	189	195	1	8	—	—	46	7	—	—	—
Magdeburg	334	343	—	8	2	—	35 (10)	4	—	—	2
Mannheim	587	611	8	9	2	—	35 (10)	8	2	—	—
Mark	81	83	6	4	—	—	10	—	—	—	—
Mittelrhein	82	84	—	8	—	—	10	7	1	—	—
Mittelthüringen	224	232	6	8	1	—	17 (12)	7	1	—	1
Mosel	290	282	38	1	—	—	51 (10)	1	—	—	—
Niederrhein	864	827	16	10	—	1	60	9	—	—	—
Oberschlesien	472	465	—	5	—	—	72	—	—	—	1
Ostpreußen	99	105	3	15	1	—	10 (1)	5	1	2	—
Pfalz-Saarbrücken	550	545	51	6	—	—	30 (12)	7	—	—	—
Pommern	300	304	3	8	1	—	36	9	—	—	—
Posen	136	134	4	9	—	—	11 (1)	1	—	—	—
Rheingau	265	256	6	7	—	—	25 (8)	7	—	—	—
Ruhr	662	669	9	9	—	—	65	9	1	2	—
Sachsen-Anhalt	208	200	10	3	1	—	22	2	—	—	—
Siegen	221	217	2	3	—	—	30	3	—	—	—
Teutoburg	107	106	6	10	—	—	16	6	—	1	—
Thüringen	307	317	—	9	—	—	18	2	—	—	—
Westfalen	432	422	4	10	—	—	42	12	1	—	—
Westpreußen	195	198	2	5	—	—	26	4	—	[10]	—
Württemberg	1022	1050	20	9	1	—	89	8	—	—	1[11]
Zwickau	199	200	—	8	—	—	15 (9)	6	—	1	—

1) und zwei Berichte. 2) Kegelabend. 3) wöchentlich Biertisch. 4) Ausstellung von Kriegsersatzstoffen mit Vorträgen 5) dazu 14 Teilnehmer. 6) im Anschluß an die Besichtigungen 7) im Anschluß an die Besichtigung. 8) und 15 Teilnehmer 9) und ein Diskussionsabend. 10) jedesmal im Anschluß an die Versammlung. 11) Feier anläßlich des 70sten Geburtstages unseres Ehrenvorsitzenden Staatsrat Dr.-Ing. C. von Bach am 18. März 1917.

Die **Zeitschriftenschau** unserer Zeitschrift erfreut sich einer stets wachsenden Beachtung und wird namentlich jetzt im Kriege, wo ausländische Zeitschriften nur schwer oder gar nicht erhältlich sind, sorgfältig verfolgt, wie die Nachfragen und Wünsche um Zusendung einzelner Hefte dieser Zeitschriften erweisen. Wir sind leider außerstande, die Hefte, die im Lesesaal unserer Bücherei ausliegen, aus dem Hause zu verleihen, wollen aber solchen Wünschen dadurch nachkommen, daß wir photographische Abzüge der benötigten Aufsätze hier in der eigenen Bilderwerkstatt anfertigen und gegen Erstattung der Unkosten abgeben. Die Abzüge können mit beliebiger Verkleinerung nach Platte hergestellt oder unmittelbar auf Papier aufgenommen werden, in welchem letzteren Falle sie in weißen Linien auf dunklem Grund erscheinen. Abzüge nach Platte kosten rd. 3 ℳ bei 18 × 24 cm Blattgröße; dieselbe Größe, unmittelbar aufgenommen, 1,50 ℳ.

Die Redaktion der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 200/201:**

Hubert Engels: **Mitteilungen aus dem Dresdener Flußbau-Laboratorium.**



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 46. Sonnabend, den 17. November 1917. Band 61.

Inhalt:

Untersuchungen über Wirkung und Anwendung von Pendeln und Pendelketten im Maschinenbau.[1]

Von **K. Kutzbach**, Dresden (z. Zt. Adlershof).

I.

Zweck der folgenden Zeilen ist, scheinbar verwickelte Aufgaben mit einem dem Ingenieur geläufigen Handwerkszeug und durch Zurückführung auf bekannte Verfahren zu lösen. Es werden Schwingungserscheinungen an solchen federnden Massensystemen behandelt, die mannigfaltig zusammengesetzt sind und im Maschinenbau in der einen oder andern Form bereits Schwierigkeiten bereitet haben, ohne daß es dem ausführenden Ingenieur immer möglich war, dieser Schwierigkeiten rasch Herr zu werden oder sie gar von vornherein zu verhüten.

Einige bekannte Gesetze wollen wir vorausschicken, um bei der Fülle der Erscheinungen den verbindenden Faden in der Hand zu behalten.

Gibt die Kurve der Abbildung 1 für ein Gebilde, das aus mindestens zwei beweglich verbundenen Massen m_1 und m_2 besteht, Abb. 2, auf Grund von Versuch oder Rechnung

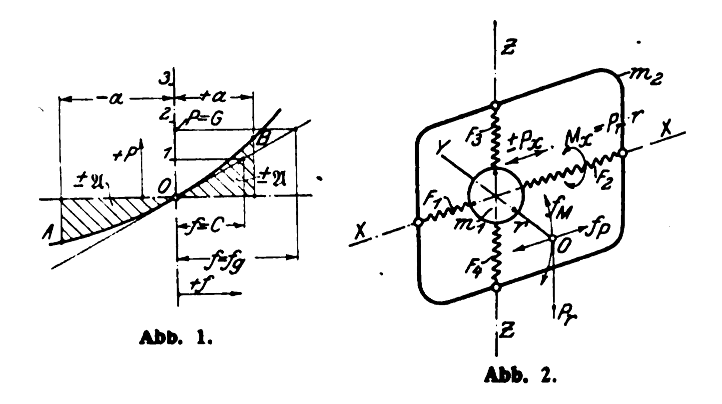


Abb. 1. Abb. 2.

die gegenseitigen gesetzmäßigen Verschiebungen $\pm f$ von m_1 aus einer Gleichgewichtlage 0 in der Richtung wechselnder Kräfte $\pm P$ wieder, wobei $f = CP$ und $C > 0$, so nennen wir das Gebilde ein Schwingungssystem oder ein Pendel. Das Pendel verlangt mindestens zwei gesetzmäßig verbundene und sich bewegende Massen. Dabei kann P verschiebend in der X-Achse wirken: Verschiebungspendel, oder verdrehend um die X-Achse ($M_x = P_r r$) angenommen werden: Drehpendel. In beiden Fällen entspricht die X-Achse der Energie- oder Kraftlinien-Richtung. Gelangen die Pendelmassen beim Wechsel von P aus einer durch Punkt A gekennzeichneten Lage zur Lage B und wieder zurück nach A, so wird ein Pf-Kreisprozeß beschrieben; falls und solange dieser Kreisprozeß auf der gleichen Bahn $AOBOA$ verläuft, ist die Gesamtarbeit $= 0$, und es besteht die Möglichkeit einer verlustlosen Energiespeicherung oder -ladung in Form von gerichteten »freien Schwingungen« mit einer vom Verlaufe der Kurve und vom Ausschlag $\pm a$ in bestimmter Weise beeinflußten Schwingungszahl. Für jene mehr oder weniger großen Bahnstrecken jedoch, in denen $\frac{f}{P} = C$ ganz oder nahezu unveränderlich ist, und mit denen wir uns hauptsächlich befassen, ist die freie Schwingungszahl unabhängig vom Ausschlag und unveränderlich: »Eigenschwingungszahl n_e«. Die Schwingungen sind dann bekanntlich reine Sinusschwingungen.

Als Kräfte, die in einem gemeinsamen »Kraftfelde« auf die Pendelmassen wirken können, unterscheidet man vielfach:

1) Federkräfte, und zwar
   a) Elastizität, also Zug und Druck (einschl. Biegung) oder Schub,
   b) Gasdruck.

Das Feld der Elastizität ist polar, seine Niveauflächen sind Kugeln oder Ellipsoide, die Niveaufläche des Gasdruckfeldes ist die Wandoberfläche; ein Nullniveau entsteht nur durch Verbindung mit einem andern, z. B. einem Gewichtfelde.

2) Massenkräfte, und zwar
   a) Massendruck (Trägheit) in gerader Bahn,
   b) Ablenkungsdruck (Strömungsdruck, Fliehkraft, Kreiselwiderstand).

3) Eigentliche Feldkräfte (Ungleichgewicht im Feld), und zwar
   a) Gewicht (Schwerefeld),
   b) magnetische und elektrische Feldkräfte.

Die dämpfenden Widerstände nehmen wir gleich null an.

Einfache Verschiebungspendel (1) oder Drehpendel (2) verlangen einen geraden Energieweg (Kraftlinie) als Schwerpunktbahn, mit andern Worten eine ausgeglichene Anordnung der Federung zu beiden Seiten der X-Achse, Abb. 2.

Je nachdem die Feder als F_1 und (oder) F_2 unmittelbar dem kürzesten Energiewege folgt (a) oder auf dem Umwege durch F_3 und F_4 wirksam ist (b), spricht man auch von Längspendeln (1a) bezw. Verdrehungspendeln (2a) oder von Querpendeln (1b) bezw. Schaukelpendeln (2b). Ist nur die Feder (oder beim Gewichtpendel die Stange) F_3 aus-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Förder- und Lagermittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

geführt, so treten außer der Verschiebung in der X-Achse noch Verdrehungen um die Y-Achse auf; wir haben dann keine einfachen Pendel mehr vor uns, sondern zusammengesetzte.

Zwei mit 90° Phasenverschiebung zusammengesetzte Schwingungen (c) ergeben bei gleichem Ausschlag Kreisschwingungen: Kreispendel (1c) und Kegelpendel (2c), haben also zwei zueinander senkrechte Energiefelder gleicher Stärke.

Einfache Verschiebungs- oder Drehpendel (und nur solche) können bei gleicher Eigenschwingungszahl in ihrer Energierichtung beliebig zu einfachen oder verzweigten Pendelketten aneinander gereiht werden. Umgekehrt können Pendelketten in ihre Elemente aufgelöst werden, wie wir weiter unten zeigen wollen.

Pendelketten sind die Voraussetzung für »stehende Wellen«, welche durch die freien Schwingungen der gegenseitig verbundenen Einzelpendel gebildet werden.

Als Grenzen, zwischen denen die verschiedenen Arten von Pendelketten liegen, und nach dem Verlauf der Kraft- oder Energielinien können wir noch unterscheiden:

1) Systeme mit massenlosen Einzelfedern und nicht federnden Einzelmassen, und zwar
   a) hintereinander geschaltete oder einfache Pendelketten,
   b) parallelgeschaltete oder verzweigte Pendelketten;
2) Systeme mit stetiger federnder Masse ohne örtliche Häufung, »stetige Pendelketten«: Kraft-(Energie-) Linien verlaufen:
   a) polar oder radial gerichtet im Raume: Erdbodenschwingungen von Fundamenten herrührend, Schallwellen (vergl. elektrische Raumschwingungen und Aetherstrahlung),
   b) parallel (oder polar) in Fläche: Oberflächenschwingungen von Bodenschichten, Wasserspiegeln, Geweben und Bändern;
   c) parallel in Linie: Schwingungen in Rohrleitungen, Wellen- und Gestängetrieben, Drahtseilen (vergl. Wellen in elektrischen Leitungen).

Trotz dieser Mannigfaltigkeit der verschiedenen Erscheinungsformen können wir alle Schwingungen gleichzeitig behandeln, wenn wir als gemeinsame Ausdrücke folgende einführen:

1) Die »Federung« (Kapazität) C, d. h. die Verschiebung für $P = 1$ aus dem Nullpunkte 0 in gerader oder gekrümmter Bahn. Es ist allgemein, s. Abb. 1 und 2, $f = CP$ bei einfachen bezw. $f = \Sigma CP = \int P\,dC$ bei zusammengesetzten federnden Gebilden und

$$C_P = \frac{f_P}{P} \text{ bezw. } C_M = \frac{f_M}{P_r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wenn wir als f_P die geradlinige Verschiebung durch P und als f_M den Verdrehungsweg durch $P_r = \frac{M}{r}$ unterscheiden wollen.

Im folgenden ist stets vorausgesetzt, daß die Feststellung der Gesetzmäßigkeit von $f = CP$ und damit der Werte C für die einzelnen »Federn« oder dC für unendlich kleine Federlängen durch Rechnung oder Versuch bekannt oder möglich ist.

So ist z. B. für einfache Zug- bezw. Schubbeanspruchung bekanntlich

$$C_s = \int_0^l \frac{dl}{EF} = \frac{l}{[EF]_m} \text{ bezw. } C_s = \int_0^l \frac{dl}{(G)F} = \frac{l}{[(G)F]_m},$$

wo (G) die Gleit- oder Schubzahl und der [..] Klammerwert den Mittelwert auf die Länge l bedeutet.

2) Das Arbeits- oder Ladevermögen $\mathfrak{A}$, das bei der Verschiebung f aufgespeichert wurde und bei Ausklinkung erhalten bleibt. Für gleichbleibendes C gilt:

$$\mathfrak{A} = \frac{Pf}{2} = \frac{C}{2}P^2 = \frac{f^2}{2C}.$$

(Vergl. in der Elektrotechnik $\mathfrak{A} = \frac{C}{2}E^2$, wenn wir mit E die Spannung oder elektromotorische Kraft bezeichnen.)

Das Arbeits- oder Ladevermögen steigt also mit dem erreichbaren P-Werte quadratisch. Es ist ferner selbstverständlich, daß Längs- und Verdrehungspendel mit geringerem Stoffaufwande für gleiches Arbeitsvermögen auskommen als Querpendel und Schaukelpendel, deren Federn (F_3 und F_4) auf einem Umwege die Massen verbinden.

3) Die »Eigengewichtverschiebung« f_g, die im Schwingungsbauch A gegenüber seinem Schwingungsknoten K, Abb. 3, auf gerader oder gekrümmter Bahn vor sich geht, wenn alle P, die in den Einzelmassen angreifen, von null zum Eigengewichte G der Einzelmassen wachsen.

Es ist also

$$f_g = \Sigma GC = \int_0^l G\,dC \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wo l die Länge vom Schwingungsbauche bis zum (nächsten) Schwingungsknoten bedeutet. Der Integralwert entspricht der in Abb. 3 gezeichneten Fläche $\Sigma(GC)$. Für das zweimassige Pendel ist einfach $f_g = G\,[C]_{0-l}$.

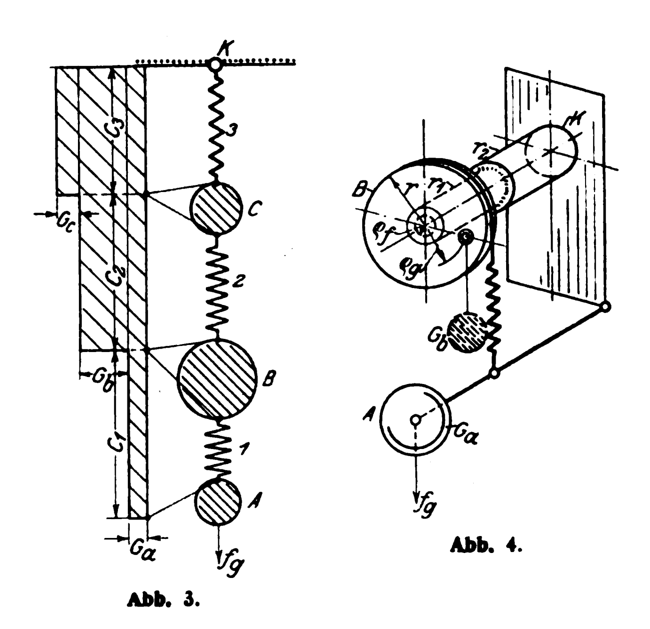


Abb. 3. Abb. 4.

Sind zwischen den Angriffspunkten der Federn und denen der Gewichte beliebige Uebersetzungen i eingeschaltet, Abb. 4, so benutze man die Regel: Alle Gewicht- und Federungsbeiträge sind auf gleiche virtuelle Verschiebungsgeschwindigkeit zu beziehen. Nennt man G_r und C_r diese bezogenen Gewichte und Federungen, und nimmt man die Geschwindigkeit irgend eines passend erscheinenden Punktes, z. B. der ersten Masse oder der ersten Feder oder eines Halbmessers $r = 1$, als Bezugwert an, die jedesmalige Uebersetzung in andern Punkten aber $= i_g$ für die Gewichte und i_f für die Federbeiträge, so lautet die allgemeine Gleichung:

$$f_g = \int G_r\,(dC)_r = \int_0^l \frac{G}{i_g^2}\,i_f^2\,dC \quad . \quad . \quad . \quad (2a).$$

Bei Massenverdrehung, wobei der Trägheitshalbmesser $= \varrho_g$ sei, ist z. B. das auf einen Halbmesser r bezogene Gewicht

$$G_r = \frac{G}{i_g^2} = G\frac{\varrho_g^2}{r^2} = \frac{Jg}{r^2} = \frac{(GD^2)}{D^2} \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Bei Federverdrehung, wobei der Trägheitshalbmesser des Federquerschnittes $= \varrho_f$, ist die auf Halbmesser r bezogene Federung

$$C_r = i^2 C = \left(\frac{r}{\varrho_f}\right)^2 C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3a).$$

Je nach Sachlage wird man den Bezughalbmesser r von vornherein $= \varrho_g$ oder $= \varrho_f$ oder $= 1$ cm oder $= \frac{1}{2}$ m wählen.



4) Die minutliche Eigenschwingungszahl n_e. In der Umkehrstellung eines einfachen Pendels besteht Gleichgewicht zwischen dem Massendruck $m f \omega^2$ und P (ω ist die Winkelgeschwindigkeit einer gleich schnellen Kreisschwingung). Somit ist

$$\frac{1}{\omega}\left(\text{oder } \frac{T}{2\pi}\text{ sk}\right) = \sqrt{m\frac{f}{P}} = \sqrt{mC} = \sqrt{\frac{G}{g}C}.$$

(Vergl. in der Elektrotechnik $\frac{1}{\omega} = \sqrt{LC}$, wo L die elektrische Trägheit oder Selbstinduktion bedeutet und der Massenträgheit m entspricht.)

Setzt man $f_g = GC$ ein, so wird

$$\frac{1}{\omega} = \sqrt{\frac{f_g}{g}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4),$$

eine Gleichung, die auch ihre Richtigkeit behält, wenn beliebig viele Massen und Federn ihre Beiträge gemäß Gl. (2) liefern: Dunkerleysches Gesetz.

Umgerechnet auf $n_e/\text{min} = \frac{\omega\, 60}{2\pi}$ ergibt sich die minutliche Eigenschwingungszahl:

$$n_e = 300\sqrt{\frac{1}{f_g\,\text{cm}}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Zur Bestimmung von n_e haben wir also nichts zu tun, als die größte Verschiebung f_g zwischen Schwingungsbauch und Schwingungsknoten durch Versuch oder Rechnung festzustellen, wenn in den einzelnen Massenpunkten P von null bis zum Eigengewichte G bezw. G_r wächst.

Während der f_g-Wert bei Längspendeln und Querpendeln sich durch Versuch ohne weiteres bestimmen läßt[1]), müssen wir bei Verdrehungspendeln und Schaukelpendeln so vorgehen, daß wir in einer beliebigen Entfernung r vom Drehpunkte die bezogenen Gewichte G_r anhängen und dort f_g messen oder berechnen.

Bemerkenswert sind die Eigenschaften eines allseitig frei federnden Massensystems. Nimmt man z. B. in Abb. 2 m_2 als unendlich groß oder festgehalten an, so bilden alle Angriffspunkte der Federn an m_2 den räumlich verteilten Knoten. Bestimmt man die Eigengewichtfederung f_{g1} der im Schwingungsbauche befindlichen Masse m_1 (gleichgültig wieviel andre Massen noch zwischen m_1 und m_2 sich befinden) gegenüber m_2, einmal unter der Einwirkung von Kräften $P = G$ und ein andres Mal unter der Einwirkung von Momenten $M = G_r r$ (für gleiches r), und trägt diese Werte von m_1 aus nach den betreffenden Energierichtungen auf, so erhält man im ersten Fall ein f_g-Ellipsoid für die Kräfte, im zweiten Fall ein f_g-Ellipsoid für die Momente. Daraus folgt, daß für die Eigenschwingungszahl die Richtung der möglichen Bewegung oder die Energierichtung von wesentlicher Bedeutung ist.

Ist anderseits die Energierichtung äußerer Impulse gegeben, so kann man durch Verdrehen eines solchen räumlichen Pendels dieses allmählich in oder außer Resonanz bringen, wenn die Taktzahl der Impulse in dem ausgedehnten Eigenschwingungsbereiche des räumlichen Pendels liegt.

Bestimmt man für eine angenommene Richtung die Eigengewichtsverschiebung f_{g1} von m_1 gegenüber festgehaltenem m_2 und dann die Verschiebung f_{g2} gegenüber festgehaltenem m_1, so ist die Eigenschwingungszahl des freien Systems

$$n_e = 300\sqrt{\frac{1}{f_{g1}} + \frac{1}{f_{g2}}} \quad . \; . \; . \; . \quad (5a).$$

Die Bestimmung des Knotenpunktes ist also beim Zwei-Massenpendel nicht notwendig. Die Richtigkeit dieser Pendelgleichung ergibt sich aus der Gleichung $\frac{1}{f_g} = \frac{1}{f_{g1}} + \frac{1}{f_{g2}}$, deren elementaren Beweis ich hier übergehen kann.

Für technische Zwecke benutzen wir, ebenso wie für die folgenden Untersuchungen, meist geführt federnde Pendel von erzwungener Energierichtung, deren Eigenschwingungszahl erst dadurch eindeutig bestimmt ist, wie denn überhaupt Technik und Forschung ihre Aufgaben durch Erzwingung oder Annahme vereinfachter Bedingungen bemeistern.

Um ganz allgemein für ein beliebiges federndes Massensystem die Eigenschwingungszahlen n_e zu ermitteln, müssen wir für Gl. (5) den Wert f_g kennen, und zu diesem Zwecke werden wir die Gleichung (2) $f_g = \int_0^l G\,dC$ zu integrieren und die Integrationsgrenzen festzustellen suchen, wobei immer zu beachten, daß f_g die Eigengewichtverschiebung zwischen Schwingungsbauch und -knoten ist. Nun benutzen wir in der Technik zur Lösung von Integralgleichungen nach Art der Gleichung (2) mit Vorteil die graphische Integration (vergl. Kräftepläne, Momentenpläne, Seilvielecke) und wenden dieses Verfahren gleich vorteilhaft unter Feststellung der Integrationsgrenzen zur Ermittlung von statischen Schwerpunkten an, können es aber auch zum Aufsuchen von Knotenpunkten, den dynamischen Schwerpunkten federnder Systeme, ohne weiteres übertragen.

a) Knotenpunktlage und Schwingungszahl bei Verschiebungspendeln.

Wir legen unserer Entwicklung zunächst den einfachsten Sonderfall zugrunde: reibungslose geradlinige Schwingungen federnd hintereinander geschalteter, also verketteter Massen, und zwar ein System, bei welchem Masse und Federung getrennt, d. h. die Federn massenlos und die Massen federungslos gedacht sind, vergl. Abb. 5 und 6.

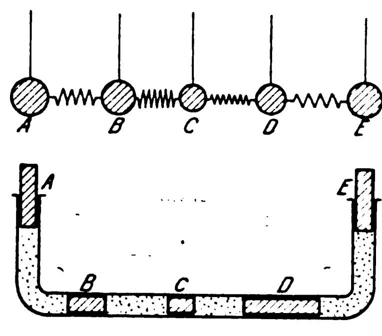


Abb. 5 und 6.

Nach Art der zeichnerischen Schwerpunktbestimmungen mit Hilfe von Momentenplänen, wobei $M = \int G\,.\,dl$, ergibt sich hier folgende einfache Bestimmung des entsprechenden Wertes $f_g = \int G\,.\,dC$ in Abbildung 7:

Wir tragen senkrecht untereinander die Gewichte der Massen A, B, C, D usf. als Grundlage des Kräfteplanes mit dem beliebigen Pole O im Abstand H an und wagerecht nebeneinander die Werte $C_1, C_2, C_3 \ldots$, wo $C_1 = \int_0^{l_1} dC$, $C_2 = \int_{l_1}^{l_2} dC$ usf., Werte, die sich hier aus den Abmessungen jeder einzelnen Feder gemäß Gl. (1) rasch ergeben. Dann ziehen wir das Seileck nach üblichem Verfahren parallel zu den Strahlen $O_0, O_1 O_2, O_3 \ldots$ des Kräfteplanes. (Es ist zu empfehlen, den genauen Maßstab sofort mit einzutragen, um Fehler zu vermeiden.) Es ist nunmehr $\frac{f_b}{C_1} = \frac{G_a}{H}$ oder $f_b = \frac{C_1 G_a}{H}$, d. h. f_b ist im entsprechenden Maßstabe die gesuchte Eigengewichtfederung der Masse A gegenüber der Masse B. Die Eigengewichtfederungen der Masse E gegenüber D, C usf. ergeben sich als senkrechte Abstände im Strahlwinkel von e. Im Punkte k_1 ist der Abstand f_{g1} oder mit andern Worten die Durchfederung, von beiden Enden aus gerechnet, gleich. Wir haben in k_1 den Knotenpunkt

[1]) Verschiedene Beispiele vergl. des Verfassers: Gemeinsame Probleme des Maschinenbaues, Z. 1915 S. 920 Abb. 36 bis 39.

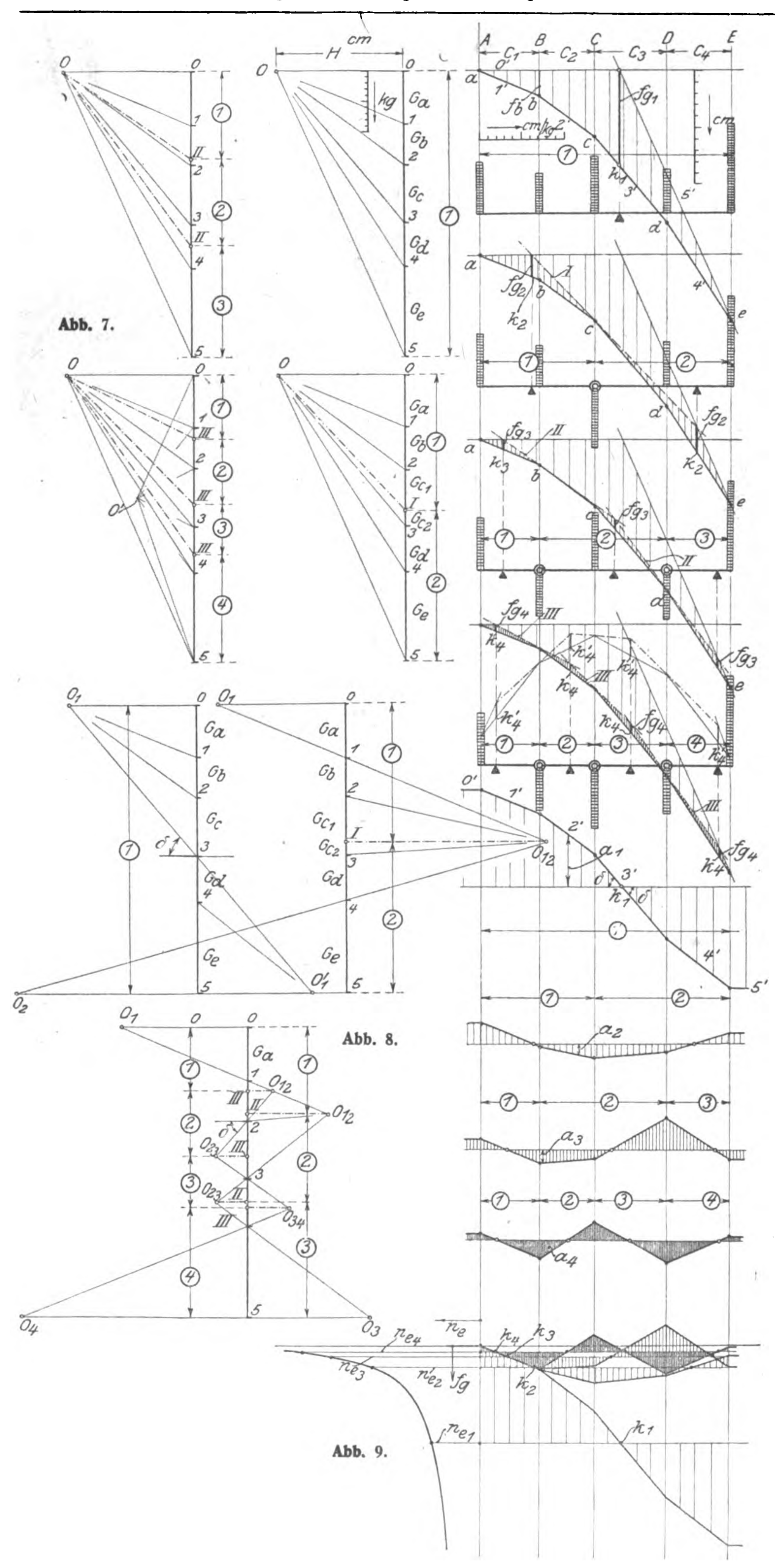


Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 9.

für die Schwingungen des gesamten Massensystems gefunden und berechnen aus f_{g1} mit Hilfe der Gleichung (5) die »Eigenschwingungszahl erster Ordnung« n_{e1}, die **Grundschwingung des Pendels.**

k_1 ist auch der Schwerpunkt eines (gewichtlosen) Trägers mit den in den Abständen C_1, C_2 . . . wirkenden Lasten G_a, G_b . . . (s. Abb 7).

Bei näherer Prüfung des vorliegenden Systems erkennen wir aber, daß es nicht nur als Ganzes mit seiner Grundschwingung, sondern auch in **zwei hintereinander geschaltete oder verkettete Pendel** aufgelöst, und zwar mit der »Eigenschwingungszahl zweiter Ordnung« n_{e2} schwingen kann. Wir finden diese sehr einfach durch ein Annäherungsverfahren unter Benutzung des gleichen Seileckes, Abb. 7.

Wir suchen einen Strahl I, den Teilungsstrahl, der das Seileck so berührt, daß er zwei gleiche Ordinaten f_{g2} zwischen den Strahlwinkeln von a und e abteilt. Zu diesem Zwecke geht man zweckmäßig so vor, daß man nach dem Augenmaß angenommene gleiche Werte von f_{g2} als Ordinaten in den Strahlwinkel von a und e einträgt und ihre Endpunkte durch Strahl I geradlinig verbindet, bis das Seileck im Punkte c gerade berührt wird. Dieser Teilungsstrahl I unterteilt, in den Kräfteplan zurückübertragen, dort das Gewicht G_c in G_{c1} und G_{c2}, so daß wir zwei selbständige Schwingungssysteme (1) und (2) erhalten, die im Schwingungsbauche c getrennt oder hintereinander vereinigt werden können. Aus f_{g2} erhält man wiederum n_{e2}, die Eigenschwingungszahl zweiter Ordnung. Zum Vergleich ist wiederum der zweigliedrige »Gelenkträger« mit seinen beiden Schwerpunktunterstützungen eingezeichnet.

Genau entsprechend ist der Vorgang zur Auflösung in eine dreigliedrige Pendelkette (die dem dreigliedrigen Gelenkträger entspricht) und zur Bestimmung der zugehörigen f_{g3} und n_{e3}, wie dies aus der Abbildung hervorgeht. Es sind für die Auflösung in drei Pendel (Trägerglieder) zwei Teilstrecken II notwendig, für die Auflösung in vier Pendel (Trägerglieder) drei Teilungsstrahlen III usw., die durch Annäherungsverfahren sehr rasch festgelegt werden, wenn es nicht auf äußerste Genauigkeit ankommt. Will man übrigens, insbesondere für die Bestimmung der Schwingungen höherer Ordnung, die Genauig-

keit erhöhen, so ist es zweckmäßig, den Punkt 0 näher an die Mitte der Kräftelinie heranzurücken, wie dies in einem Beispiel angedeutet ist.

Es sind höchstens soviel verschiedene n_e möglich, als Pendel hintereinander geschaltet sind;

das geht aus der Konstruktion ohne weiteres hervor.

Aus der Lage der im Federungsplane gefundenen Knotenpunkte können die tatsächlichen Lagen der Knotenpunkte in das untersuchte Massensystem rückwärts wieder übertragen werden.

b) Ausschläge der federnden Massen aus der Gleichgewichtslage.

Aus dem Federungsplan ergibt sich nun auch eine sehr einfache Aufzeichnung der Ausschläge a an den einzelnen Stellen des federnden Systems bei einer freien Schwingung. Es ist hierbei allerdings zu beachten, daß im Gegensatz zu den f_ϱ-Werten die Ausschläge bei freien Schwingungen nicht maßstäblich, sondern nur ihrem gegenseitigen Verhältnis nach bestimmt sind. Wir können also hier die Größe des Ausschlages in einem Punkte, in dem er uns besonders wissenswert ist, etwa in der Masse A, beliebig annehmen, Abb. 8. Die einzige Bedingung ist, daß der Ausschlagwinkel δ im Knotenpunkt k_1, der hier zwischen C und D liegt, nach beiden Seiten gleich groß und ferner in den beiden Endpunkten, den Schwingungsbäuchen, $= 0$ sein muß. Durch diese Bedingung sind im Kräfteplan 1 die drei Linien O_0, O_3 und O_5 bezw. die Pole O_1 und O_1' bestimmt. Daraus folgen von selbst die weiteren Strahlen $O_1 1$, $O_1 2$ und $O_1' 4$ im Kräfteplan und das Seileck $0' 1' 2' 3' 4' 5'$ durch k_1 im Ausschlagplan.

Für die Feststellung der Ausschläge höherer Ordnung zerlegen wir wieder die Gewichtreihe des Kräfteplanes nach den einzelnen Pendeln (1), (2) usf. und finden wie vorhin die Pole O_1, O_{12}, O_2 usf. und dadurch die Seillinien, welche die Ausschläge darstellen. Eine Nachprüfung der Abbildungen dürfte hier eine ins einzelne gehende Beschreibung erübrigen, da neue Gesichtspunkte nicht hinzukommen[1]).

Aus Gl. (4) und (5) ergibt sich die Beziehung

$$\frac{1}{n_{e1}} : \frac{1}{n_{e2}} : \frac{1}{n_{e3}} \ldots = \sqrt{f_{\varrho 1}} : \sqrt{f_{\varrho 2}} : \sqrt{f_{\varrho 3}} \ldots = T_1 : T_2 : T_3 \ldots$$

Daraus ist in Verbindung mit den in Abb. 9 gezeichneten f_ϱ-Werten deutlich zu erkennen, wie hoch im vorliegenden Falle die Eigenschwingungszahlen höherer Ordnung über der Grundschwingung liegen, so daß sich ihre Bestimmung, die ja auch weniger genau ausfällt, vielfach erübrigt.

Da der Ausschlag $a = CP$ und somit $\operatorname{tg} \delta = \frac{a}{C} = P$ ist, gibt $\operatorname{tg} \delta$ einen Vergleich für die Größe von P in allen Punkten des Systems. Da ferner $\operatorname{tg} \delta$ für Punkt A in allen vier Fällen gleich groß gewählt wurde, so ist auch P im Punkte A gleich groß (und zwar hier $= G_a$), der Ausschlagplan Abb. 9 gestattet somit allgemein den Vergleich der Ausschläge und Kräfte, also auch der Beanspruchungen, infolge gleichstarker harmonischer Antriebe im Punkte A. Setzt man gleichstarke harmonische Antriebe in einem andern Punkte voraus, so muß in diesem zum Vergleich $\operatorname{tg} \delta$ gleich stark angenommen werden.

Man erkennt ferner, daß die Ausschlagwinkel δ und damit die in den Knotenpunkten auftretenden höchsten Schwingungsbeanspruchungen im allgemeinen bei der Grundschwingung den größten Betrag erreichen, daß aber im übrigen die Größenordnung der P und damit der Ladefähigkeit der Systeme durchaus nicht der Schwingungsordnung folgt.

(Schluß folgt.)

[1]) Ich möchte hier ausdrücklich auf die Arbeit von Gümbel (Z. 1912 S. 1025 betr. Verdrehungsschwingungen eines Stabes ...) verweisen, in der die Ausschläge für Wellen bereits nach einem grundsätzlich ähnlichen Verfahren, aber ohne vorherige Bestimmung der Knotenpunkte, bestimmt wurden.

Die Temperaturregelung des Heißdampfes.[1])

Von **Heinrich Huebner**, Köln-Dellbrück.

(Schluß von S. 888.)

Auch für den Regler Patent Kose, Abb. 20, wird das Kesselwasser als Kühlflüssigkeit verwendet. Der Wärmeaustauschkörper wird dauernd von dem gesamten überhitzten Dampf durchflossen und die Regelung durch mehr oder weniger tiefes Eintauchen des Rohrbündels a bewerkstelligt. In der Abbildung ist das Wesen dieser Vorrichtung bei einem Flammrohrkessel veranschaulicht. Der Heißdampf tritt nach Verlassen des Ueberhitzers durch die biegsamen Rohre b_1 und b_2 in die Wärmeaustauschvorrichtung und wird nach Abgabe der überschüssigen Wärme seiner Verwendungsstelle zugeführt. Um die Regelung selbsttätig zu gestalten, ist ein Ausdehnungskörper d angeordnet, der auf eine Druckluft-, Druckwasser- oder, wie hier angedeutet, elektrische Schaltung einwirkt, wodurch Kräfte für das Heben oder Senken des Rohrbündels je nach Bedürfnis in Tätigkeit gesetzt werden.

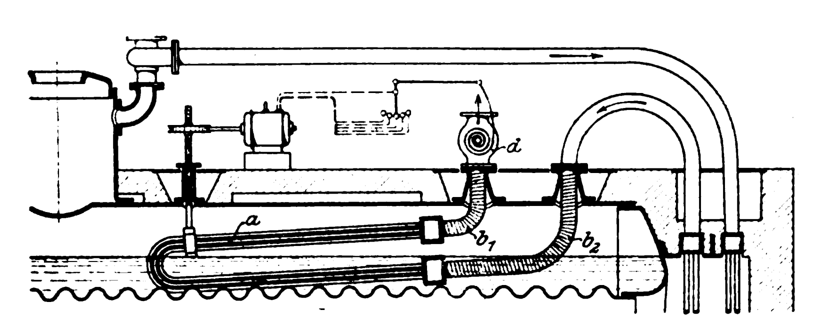


Abb. 20. Temperaturregler. Bauart Kose.

Abb. 21 und 22 zeigen den Regler der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann. Der vom Ueberhitzer kommende zu hoch überhitzte Dampf tritt in das Innere der Rohre b, durchströmt sie und verläßt den Regler durch den auf seiner andern Seite angebrachten Stutzen. Dabei gibt der Dampf einen Teil seiner Wärme durch die Rohrwände an das Speisewasser ab. Durch die Abgabe von Wärme wird naturgemäß das die Rohre umspülende Wasser erhitzt und allmählich verdampft. Der erzeugte Dampf wird durch das Rohr d und das Ventil f dem Dampfkessel zugeführt. Das Speiseventil c kann derart gedrosselt werden, daß der Wasserzufluß der jeweils verdampften Wassermenge entspricht. Durch entsprechendes Oeffnen des Speiseventiles ist es möglich, den Wasserstand im Regler der Ueberhitzungstemperatur des Dampfes gemäß einzustellen,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

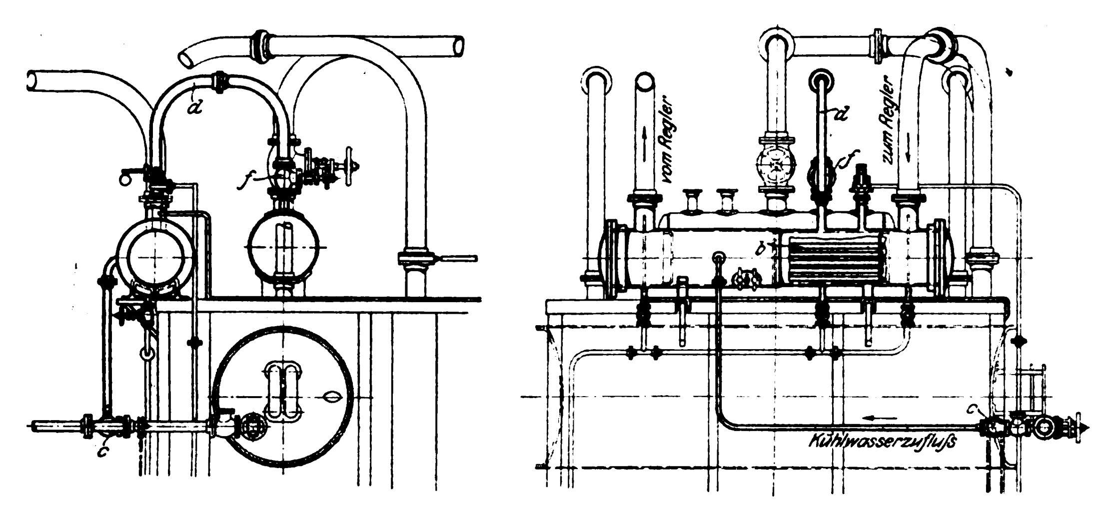
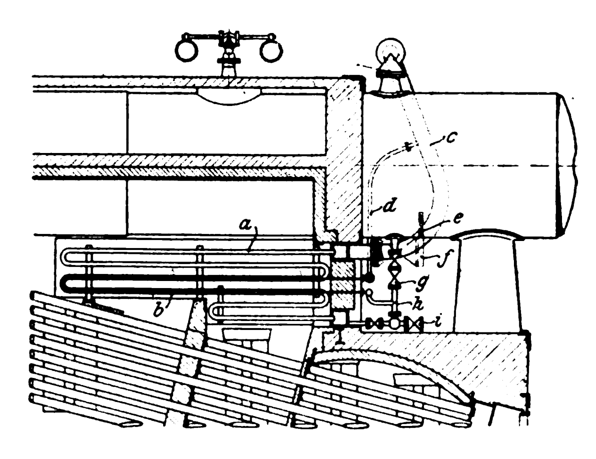


Abb. 21 und 22. Temperaturregler der Sächsischen Maschinenfabrik.

nicht zu befürchten ist. Die Kühlschlangen sind in einen Teil der Ueberhitzerrohre zentrisch eingebaut, und zwar aus praktischen Gründen nur in eine Rohrwindung. Der in die obere Ueberhitzerkammer eintretende Sattdampf durchströmt in üblicher Weise die Ueberhitzerrohre. Nach teilweiser Ueberhitzung gibt er je nach Erfordernis einen Teil seiner Wärme an die in der Abbildung gekennzeichneten Kühlrohre wieder ab, so daß durch die weitere Ueberhitzung die gewünschte Endtemperatur nicht überschritten werden kann. Der Wasserumlauf ist im Gegenstrom angeordnet. Aus dem Sammelrohr a tritt das Kühlwasser in die engen Einsatzrohre, um als Dampf in das obere Sammelrohr b und von hier durch die Verbindungsleitung c in die Frischdampfleitung zu gelangen. In theoretischer Hinsicht hat dieses Verfahren einiges für sich; es ist jedoch möglich, daß die Herstellung der Rohre Schwierigkeiten machen wird.

wodurch eine größere oder kleinere Heizfläche in Wirksamkeit tritt, die die Kühlwirkung und damit die Endtemperatur des Dampfes beeinflußt. Der durch den Regler strömende Dampf hält das Wasser dauernd in Siedetemperatur, wodurch Kondensatbildung vermieden wird. In den Fällen, wo der Regler nicht mit heißem Speisewasser arbeitet, wird sich für die Anheizzeit eine Heizschlange als vorteilhaft erweisen. Der Vorzug dieses Reglers gegenüber einem in den Kessel eingebauten besteht darin, daß der Raum in den Oberkesseln nicht weiter beeinträchtigt und daß die Zugänglichkeit und damit Reinigung und Ausbesserung der Kessel nicht erschwert werden.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, haftet allen Temperaturreglern, die dem Heißdampf nach seinem Austritt aus dem Ueberhitzer Wärme entziehen, der Uebelstand an, daß bei zu hoher Gas- und Dampftemperatur ein Schutz der Ueberhitzerrohre selbst nicht erreicht wird. Diesen Umstand sucht der nachbeschriebene Regler Bauart Wedertz, Abb. 23, der kürzlich vom Patentamt bekannt gegeben ist, zu beseitigen, der die Ueberhitzerrohre auch bei hoher Dampftemperatur so zu kühlen beabsichtigt, daß eine Beschädigung daran nicht eintreten kann. Als Kühlwasser dient das Kesselwasser, das den in die Ueberhitzerrohre eingebauten Kühlrohren, entsprechend der gewünschten Temperaturerniedrigung, durch Regelventile zugeführt wird. Da bei diesem Verfahren die Temperatur des in den Rohrschlangen befindlichen Dampfes erniedrigt wird, werden die Rohrschlangen selbst bei hohen Gastemperaturen ausreichend gekühlt, so daß ihr Erglühen



a Ueberhitzerrohre
b Kühlrohre
c Dampfleitung zum Ueberhitzer
d Dampfabführung vom Regler
e Thermometer
f Heißdampfentnahme
g Regulierventil
h Wasserzuführung zum Ueberhitzer und zu den Kühlrohren
i Ueberhitzer und Reglerablaß

Abb. 23. Temperaturregler von Wedertz.

Zu den Reglern, die der Beeinflussung des Sattdampfes vor Eintritt in den Ueberhitzer dienen, gehört die bereits seit mehreren Jahren praktisch erprobte Bauart von Steinmüller, Abb. 24. Das bekannte Verfahren sei kurz nochmals erläutert. Der Dampffeuchtigkeitsgehalt wird durch eine Dubiausche Rohrpumpe erhöht, unter deren Glocke a ein geringfügiger Bruchteil des durch den vorderen Stutzen ausströmenden Dampfes aufgefangen wird. Durch die Röhrchen b entweicht dieser Dampf in den Teller c, wohin er gleichzeitig geringe Wassermengen befördert. Bei geöffnetem Schieber d wird dieses Wasser, das aus dem Teller in dünnen Strahlen niederfällt, von dem nach oben strömenden Dampf

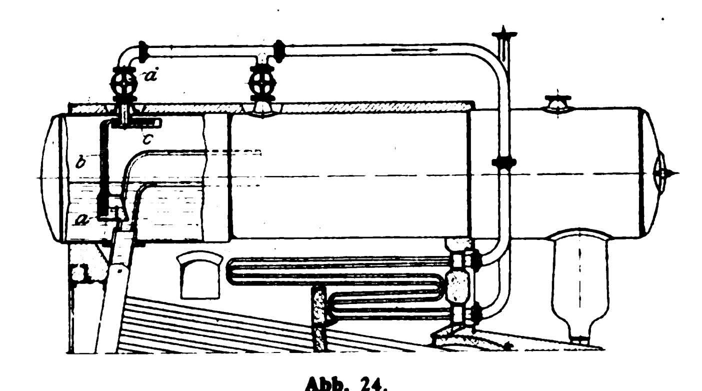


Abb. 24.
Temperaturregler von Gebr. Steinmüller.

mitgerissen und dem Ueberhitzer in fein verteiltem Zustande zugeführt. Die Temperatur läßt sich auf diese Weise leicht in der Höhe von 80 bis 100° regeln, und zwar stets so, daß die Ueberhitzer-Endtemperatur auf gleicher Höhe gehalten werden kann. Da bei dieser Regelung, wie überhaupt bei sämtlichen Bauarten dieser Gattung von Reglern, der Dampf den Ueberhitzer nie mit zu hoher Temperatur verläßt, ist ein Verbrennen der Rohre selbst bei verstärktem Betriebe nicht zu befürchten.

Beachtenswert ist auch das Verfahren der Germaniawerft in Kiel, das in Abb. 25 bis 27 wiedergegeben ist. Durch Einspritzung einer regelbaren Menge Wasser in das Innere der Ueberhitzerrohre wird hier die Regelung erzielt. Auf die Einspritzrohre r sind schraubenförmig gewundene Blechstreifen aufgeschoben, die einerseits an den Einspritzrohren, anderseits an der Innenwandung der Ueberhitzerrohre anliegen. Eine große Zahl feiner Bohrungen, in fort

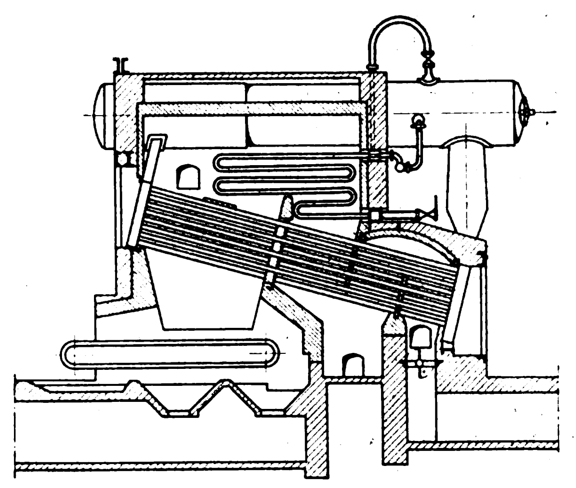


Abb. 25. Temperaturregelung der Germaniawerft.

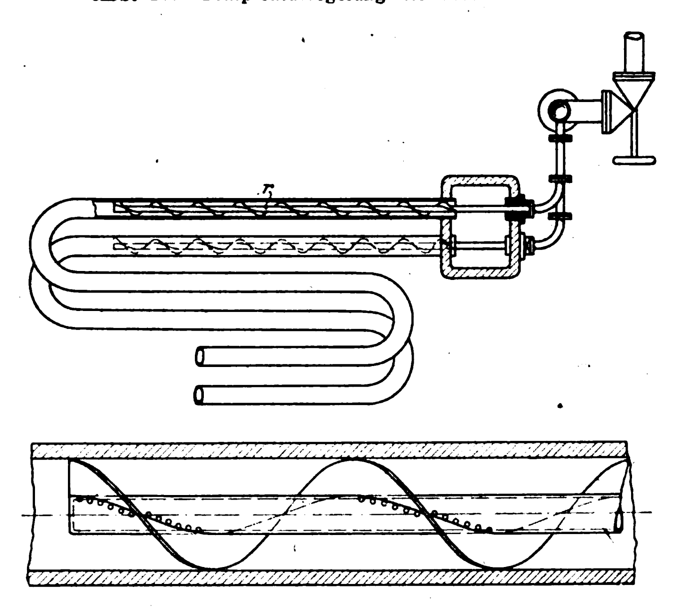


Abb. 26 und 27.

laufender Reihe den Windungen des Blechstreifens folgend, dient für die Wassereinspritzung. Steigt die Temperatur über die gewünschte Höhe, so tritt nach Oeffnung des zugehörigen Absperrventiles Wasser in die einzelnen Einsatzrohre und dringt von hier aus durch die kleinen Bohrungen gegen die Wandungen der Ueberhitzerrohre, um dort zu verdampfen. Das die Wandung nicht erreichende Wasser wird von dem in wirbelnder Bewegung strömenden Dampf nach außen geschleudert und kommt so zur Verdampfung. Durch diese Bauart wird ein schnelles und sicheres Verdampfen des dem Dampfe zugeführten Wassers erstrebt.

Ein Regler, der mit reinem Niederschlagwasser arbeitet, wird von der Firma Walther & Cie. A.-G. hergestellt, Abb. 28 und 29. Das dem Ueberhitzer vorgeschaltete Röhrenelement hat lediglich den Zweck, Niederschlagwasser zu gewinnen, um Ablagerungen in den Ueberhitzerrohren gänzlich zu verhindern. Die Regelung vollzieht sich in folgender Weise: Ist der Regler eingeschaltet, so umspült der vom Kessel kommende Dampf das von Speisewasser durchflossene Rohrbündel, um als Destillat in die Ueberhitzer-Frischdampfleitung zu gelangen und dort dem in den Ueberhitzer eintretenden Frischdampf eine größere Feuchtigkeit zu geben, die durch ein Reglerventil vermehrt oder vermindert werden kann, entsprechend der gewünschten Temperaturerniedrigung des überhitzten Dampfes. Der Regler wirkt bei der geringsten Einstellung und bietet, wie erwähnt, den nicht zu unterschätzenden Vorteil, dem Dampf nur reines Destillat zuzuführen. Verschmutzungen der Ueberhitzer durch Schlamm oder Stein sind also ausgeschlossen.

Nicht berücksichtigt sind bei der Besprechung der Regler die durch die Bauart bedingten Druckverluste. Diese können verschwindend klein sein, werden aber kaum unter $^1/_{10}$ at, meistens mehr betragen. Soweit sich diese Verluste in mäßigen Grenzen halten, können sie die wirtschaftlichen Vorzüge der Regler zwar abschwächen, nicht aber aufwiegen. Für die Bewertung der einzelnen Regler darf allerdings dieser Punkt nicht außer acht gelassen werden.

An dieser Stelle möge noch auf die Verwendung reinen Niederschlagwassers für Temperaturregelung kurz eingegangen werden.

Für neue Dampfkesselanlagen steht in den weitaus meisten Fällen reines und heißes Speisewasser zur Verfügung. Die geringen Ausscheidungen, die dann noch eintreten, sind ohne Belang. Da sie sich bei Wasserrohr- und Steilrohrkesseln bekanntlich im hinteren Teil ablagern, hat man es in der Hand, die Wasserentnahme so zu gestalten, daß jede Gefahr von Ablagerungen in den Ueberhitzerrohren ausgeschlossen ist. Bei schlammhaltigem Wasser wird sich allerdings die Verwendung reinen Niederschlagwassers nötig erweisen. Diese Fälle sind jedoch bei neuzeitlichen Anlagen verhältnismäßig selten. Von besonderer Wichtigkeit ist aber stets die Art der Wasserzuführung in den zu übersättigenden Dampf. Mitgerissenes, nicht verdampftes Wasser kann zu erheblichen Schäden an der Maschinenanlage führen. Aus diesem Grunde ist auch die Verwendung flanschloser Kühlrohre geboten, da solche eine größere Sicherheit gegen das Eindringen von Kühlwasser in den Heißdampf bieten.

Schließlich soll noch das sogenannte Mischverfahren auf seine Brauchbarkeit untersucht werden. Durch die Zuführung von Sattdampf läßt sich die Ueberhitzertemperatur sehr bequem in weiten Grenzen einstellen. Die Nachteile einer derartigen Regelung sind aber so schwerwiegend, daß man nur in seltenen Fällen davon Gebrauch macht; denn dadurch wird den Ueberhitzern Dampf entzogen und die Temperatur in den Schlangen, entsprechend der Dampfverringerung, noch weiter gesteigert. Handelt es sich also um die Herbeiführung einer großen Temperaturverminderung, so muß die Regelung mit Mischung ganz ausscheiden. Nur bei geringen Temperaturausgleichen und niedrigen Ueberhitzungen kann dieses Verfahren aushülfsweise noch Verwendung finden.

Die Mischung wird meistens durch ein an geeigneter Stelle in der Verbindungsleitung zwischen Ueberhitzer und Kessel, Abb. 30, vorgesehenes Mischventil bewirkt. Ein solches Mischventil ist in Abb. 31 bis 33 dargestellt. Eine selbsttätige Regelung kann durch das Ventil Abb. 34 erreicht werden. Steigt die Temperatur des Dampfes über die gewünschte Höhe, so löst sich der Ventilteller von seiner Unterlage infolge der Einwirkung eines Ausdehnungskörpers (Stange *a*), und der Satt-

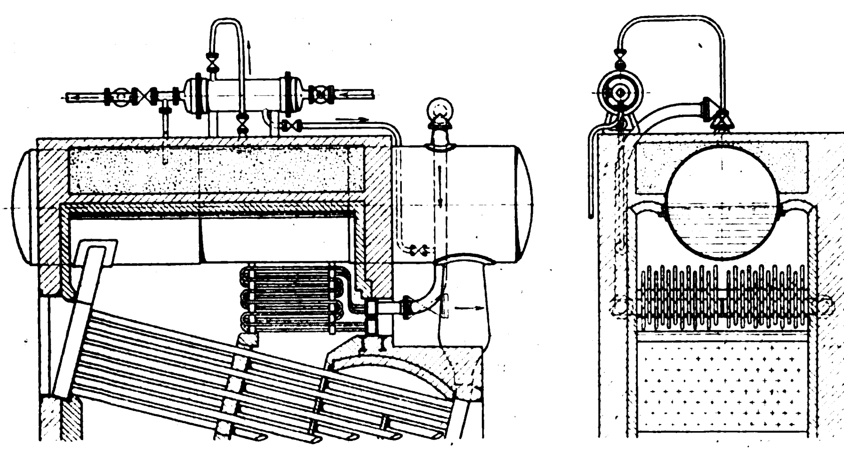


Abb. 28 und 29. Temperaturregler von Walther & Cie. A.-G.

dampf dringt durch die freiwerdende Oeffnung in der Pfeilrichtung in den Teil B, um sich mit dem Heißdampf zu mischen. Ist die normale Temperatur erreicht, so zieht sich die Stange wieder zusammen und schließt durch Heben des Tellers die Mischöffnungen ab. Allerdings dürfte es nicht ganz einfach sein, die selbsttätige Regelung von bestimmten Temperaturen abhängig zu machen.

Die vorstehend beschriebenen Bauarten stellen natürlich nur einen Teil der gebrauchten Regelungen dar, doch genügen die angeführten Beispiele, um zu zeigen, welche Summe von Arbeit auch auf diesem Gebiete geleistet wird.

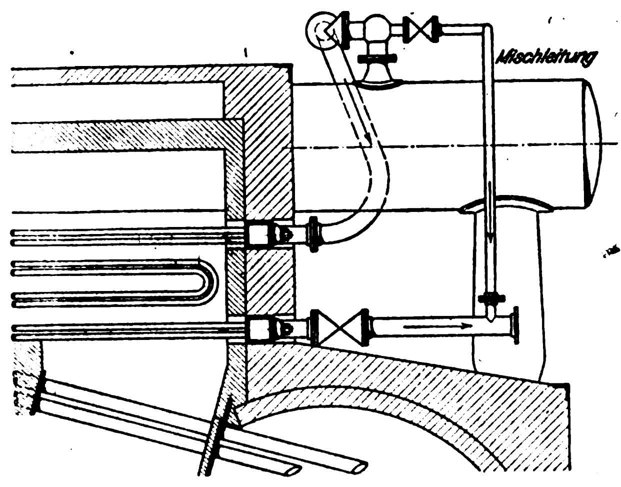
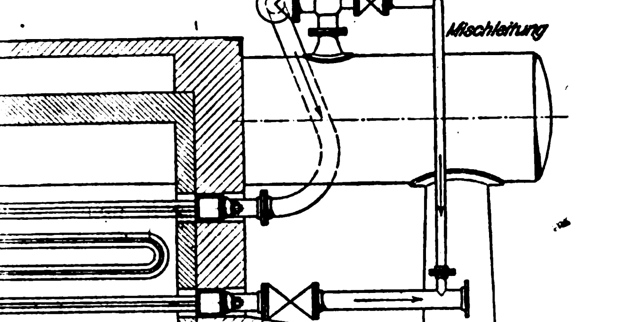



Abb. 30. Mischventil zwischen Ueberhitzer und Kessel.

Zusammenfassung.

Die Ueberhitzergröße läßt sich rechnerisch nicht so genau bestimmen, daß die gewünschte Endtemperatur stets erreicht wird. Es müssen daher Einrichtungen geschaffen werden, um die Heißdampftemperaturen einstellen zu können, und zwar verwendet man Klappen, besondere Maueröffnnngen und Regler.

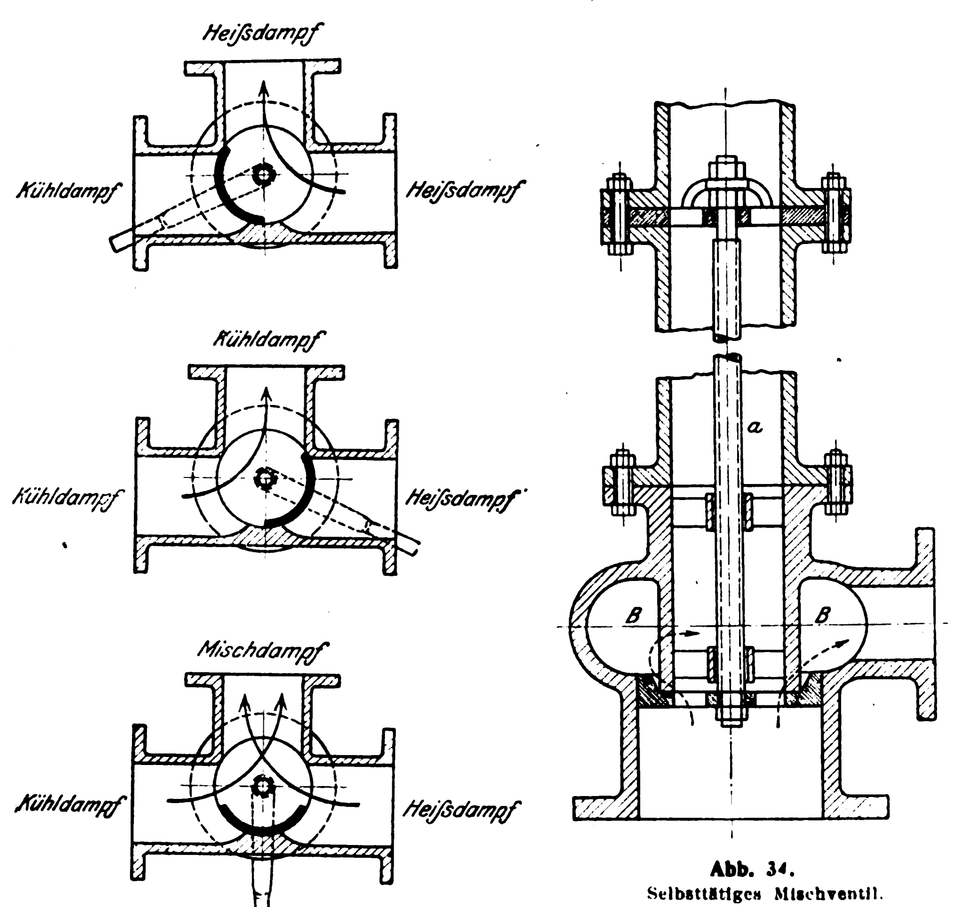


Abb. 31 bis 33. Mischventil.

Abb. 34. Selbsttätiges Mischventil.

Die Klappenregelung ist die verbreitetste. Gegen ihre Anwendung sprechen vielfach schneller Verschleiß und häufige Reparaturen. Sie sollte daher nur dort benutzt werden, wo durch Wahl einer sehr großen Vorheizfläche die Heizgase vor der Berührung der Klappen und Schieber derartig abgekühlt sind, daß eine Zerstörung der letzteren nicht mehr zu befürchten ist. Läßt sich diese Bedingung erfüllen, dann arbeitet die Regelung durch Klappen und Schieber gut und betriebsicher.

Betriebsicherer in jedem Falle sind Oeffnungen in den Abschlußmauern vor dem Ueberhitzer; doch gestatten sie die Regelung nicht zu jeder Zeit, sondern nur die Einstellung des Ueberhitzers in Betriebspausen. Wird aber nicht besonderer Wert auf eine jederzeit beliebige Einstellung der Dampftemperatur gelegt, so ist diese Art von Regelung die sicherste und am allerwenigsten ausbesserungsbedürftige.

Besondere Vorrichtungen, sogen. Temperaturregler, wird man überall da benutzen, wo Klappen oder Schieber wegen der hohen Gastemperatur nicht anwendbar sind und trotzdem eine jederzeitige Einstellung der Dampftemperatur erforderlich ist. Weiterhin wird man sie verwenden in solchen Fällen, wo auf hohe Wirtschaftlichkeit großer Wert gelegt wird, da gute Regler ohne jeden Wärmeverlust arbeiten. Für die Bewertung der Regler sind zu berücksichtigen: einfache Bedienung, betriebsicheres Arbeiten und geringe Druckverluste. Bei Erfüllung dieser Forderungen darf durch den Regler weder das Innere des Kessels verbaut, noch der Verkehr auf dem Kessel erschwert werden.

Bücherschau.

Das Schoopsche Metallspritzverfahren. Seine Entwicklung und Anwendung. Nebst einem Ueberblick über seine Stellung zu den übrigen Metallisierungsmethoden und einem Abriß seiner Patentgeschichte. Von Hanns Günther und M. U. Schoop. 266 S. mit 130 Abb. Stuttgart 1917, Franckhsche Verlagshandlung. Preis 7 ℳ, geb. 9 ℳ.

Der Fortschritt der Technik geht sowohl langsam und schrittweise als in größeren Sprüngen. Einzelne Gebiete entwickeln sich zögernd, nur in kaum merkbar voneinander verschiedenen Stufen, und erst nach längerer Zeit tritt der Fortschritt zutage; andre wieder scheinen sich plötzlich von Grund aus neu zu gestalten, die Uebergänge sind schroff ohne Verbindungsglied und fallen jedermann sofort in die Augen. So kann man von kleinen und von großen Erfindungen sprechen, zwischen denen natürlich je nach dem Grade des Fortschrittes eine große Anzahl Abstufungen liegen. Untersucht man aber die Entwicklungsgeschichte der großen Erfindungen näher, so findet man oft, daß auch hier der Fortschritt nur schrittweise erfolgt ist, daß eine ungeheure stufenweise vorangehende Klein-Erfinderarbeit nötig war, durch Ueberlegung, konstruktive Tätigkeit, Versuche



im Laboratorium, Versuche in der Werkstatt, Erprobung in der Praxis usw., um die nachher groß und umwälzend auftretende Erfindung zu schaffen. Wie die Natur den befruchteten Keim im Verborgenen entwickelt und ihn erst mit der Geburt dem erstaunten Auge als fertiges Geschöpf darbietet, so ist es auch mit diesen Erfindungen. Von dem ersten Aufkeimen des Erfindungsgedankens bis zu seiner für die Technik brauchbaren Gestaltung führt eine lange Kette unermüdlicher und auch oft fruchtloser Kleinarbeit, die nur der von seinen Gedanken vollkommen überzeugte Erfinder bewältigen und restlos zu Ende führen kann, vielfach noch im Kampf nicht nur mit den Stoffen und Kräften, sondern auch mit der Trägheit, der Dummheit und dem Neid der Mitmenschen. »Erfinden heißt« — wie Rudolf Diesel sagt — »einen aus einer großen Reihe von Irrtümern herausgeschälten richtigen Grundgedanken durch zahlreiche Mißerfolge und Kompromisse hindurch zum praktischen Erfolge führen. Deshalb muß jeder Erfinder ein Optimist sein; die Macht der Idee hat nur in der Einzelseele des Urhebers ihre ganze Stoßkraft, nur dieser hat das heilige Feuer zur Durchführung.«

Das Schoopsche Metallspritzverfahren kann als ein klassisches Beispiel hierfür genannt werden. Es trat plötzlich mit überraschender Wirkung als fertiges Ganze in den Wettbewerb-Tummelplatz der Technik ein und hat sich in kurzer Zeit weitestgehende Anerkennung erworben. Sicher kann man ihm noch eine große Zukunft vorhersagen. Verfolgt man aber die Geschichte seiner Entstehung an Hand des vorliegenden Buches, so sieht man, daß die Erfindung nicht fertig dem Haupte des Erfinders entsprungen ist, sondern daß ein langer mühseliger Weg zu ihr geführt hat. Daß dabei auch teilweise von Vorläufern gebaute Wegstrecken benutzt wurden, kann dem Erfinder nicht von seinem Ruhm in Abzug gebracht werden, denn man kann wohl sagen, daß keine Erfindung bisher ohne Vorläufer und Miterfinder gewesen ist. Dies alles wird in dem Buch in rein objektiver Weise dargestellt, wodurch ihm von vornherein alles Reklamehafte genommen wird. Schoop bedient sich bekanntlich zum Ueberziehen mit Metallschichten eines Verfahrens, gemäß dem das Metall von einem Draht abgeschmolzen und mittels eines Luftstrahles auf den zu überziehenden Gegenstand aufgespritzt wird. Dabei schweißen die einzelnen Metallteilchen zu einer zusammenhängenden dichten Schicht aneinander. Wir erfahren nun aus dem Buche, daß der Luftstrahl zum Verspritzen von Farbe, von Metallpulver, ja auch von geschmolzenem Metall schon lange vorher in Vorschlag gebracht worden ist, letzteres allerdings nicht zur Herstellung von Ueberzügen, sondern von Metallpulver. Dabei ging Schoop selbst von einer Beobachtung aus, die auf ganz anderm Gebiet liegt. Er stellte nämlich fest, daß beim Schießen mit Schrot oder kleinen Kugeln gegen eine Steinmauer je zwei dicht nebeneinander aufschlagende Kugeln an der Berührungsfläche miteinander verschweißen. Das gab die Veranlassung zu weiteren Versuchen, die sich in einer langen Reihe mit allen möglichen Einrichtungen zum Schmelzen und Zerstäuben des Metalls hinzogen, bis endlich die heutige Drahtspritzpistole sich als die praktisch brauchbarste erwies. Im Anhang wird der wesentlichste Teil der Patentgeschichte erzählt, wie das Patentamt zwar verhältnismäßig schnell die Bekanntmachung beschlossen hat, wie aber dann Einsprüche und schließlich die Nichtigkeitsklage drohten, den Erfinder um die Frucht seiner Arbeit zu bringen. Die papierne Erfindung wurde auch hier, wie so oft, der verwirklichten entgegengehalten, und erst nach langem Kampfe konnte diese siegen.

Der praktische Wert des Verfahrens wird im dritten und vierten Teile des Buches belegt. Es werden die über die Eigenschaften der gespritzten Metallschichten angestellten Versuche, deren Härte, Dichte, Haftfestigkeit, dann der Wirkungsgrad sowie der Gasverbrauch des Verfahrens dargelegt, schließlich auch die heute schon zahlreichen und ständig zunehmenden Anwendungsgebiete.

Wer mit der Metallisierung zu tun hat, vom Handwerker bis zum Großindustriellen, wird an dem neuen Verfahren nicht achtlos vorübergehen dürfen. Dazu ermöglicht ihm das Buch eine gründliche Vorbereitung. Es ist aber auch dem willkommen, der sich gern in das geheimnisvolle Werden und Wachsen unserer Technik versenkt und beobachtet, wie sich die Entwicklungsreihen aneinderstellen und gegenseitig befruchten und stützen. So bietet es einen kleinen Beitrag zur Geschichte der Technik, in einem beschränkten Teilgebiet zwar, der aber doch so gründlich und selbstlos dargestellt ist, daß er als Vorbild für andre Darstellungen dienen kann.

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Bagdad-Babylon-Ninive. Von Sven Hedin. Leipzig 1917, F. A. Brockhaus. 165 S. mit 26 Abb. Preis 1 *M*.

Das Büchlein ist ein Auszug aus dem gleichnamigen Werke Sven Hedins, das noch in diesem Monat erscheinen soll. Es will eine Reisebeschreibung und kein Kriegsbuch sein; es ist im besten Sinne beides und daher vorzüglich zur Versendung ins Feld geeignet, wo so viele vom Kriege, den sie erleben, nichts hören wollen und doch für alles, was damit zusammenhängt, das beste Verständnis haben. Sven Hedin ist nicht nur Reisender, der mit offenem und geschultem Auge beobachtet und mit Geschick und reizvoll, was er sieht, zu schildern weiß, er verfügt auch in allen mit seinen Reisen in Zusammenhang stehenden Wissenschaften über eine bedeutende Kenntnis, die aus seinen Büchern ausstrahlt und sie mit Recht bei uns volkstümlich gemacht hat. Die warme Begeisterung, mit der er im jetzigen Weltbrande für Deutschland eintritt, und die nicht allein einer Stammesneigung entspricht, sondern auch auf einer durch geschichtliche Kenntnisse gestützten Grundlage ruht, bricht auch in diesem Buch überall hervor.

Die höhere Mathematik als allgemeinverständliches Rechnungsmittel. Von H. Schlüter. Berlin 1917, H. Meußer. 50 S. mit 30 Abb. Preis geh. 1,80 *M*, geb. 2,80 *M*.

Das Buch ist ein Sonderabdruck des Anhanges zu dem Buche des Verfassers über »Eisenbetonbau-Rahmen« und gibt die Grundbegriffe der Differential- und Integral-Rechnung in so anschaulicher Darstellung, daß es auf das wärmste empfohlen werden kann. Wer da weiß, wie schwierig es ist, den Anfänger in diese Rechnung einzuführen, und wie ein dauerndes Verständnis und die spätere Benutzung davon abhängen, daß Wesen und Zweck des Differentials und des Integrals verstanden werden, der wird die hier gebotene klare und kurze Darstellung anerkennen und das Büchlein gern lesen und benutzen.

Die Motorpflüge als Betriebsmittel neuzeitlicher Landwirtschaft. 2. Teil. a) Spezielle technische und landwirtschaftliche Fragen des Motorpflugwesens. b) Das Motorpflugwesen im Auslande. Von Prof. Dr. B. Martiny. Berlin 1917, M. Krayn. 314 S. mit 116 Abb. und 3 Taf. Preis geh. 18 *M*, geb. 20 *M*.

Aus großen Meistern der Naturwissenschaften. Heft 14 und 15: Vogelflug, Luftfahrt und Zukunft. Von Prof. Dr. Otto Wiener. Leipzig 1917, Johann Ambrosius Barth. 59 S. Preis geh. 45 *Pf*.

Der Kriegsausgang und die deutsche Industrie. Von P. Meesmann. Mainz, J. Diemer. 36 S. Preis geh. 60 *Pf*.

Winke für die Projektierung elektrischer Beleuchtungsanlagen. Von Dr.-Ing. N. A. Halbertsma. Herausgegeben von der Firma Dr.-Ing. Schneider & Co. in Frankfurt a. M., Spezialfabrik für Elektro-Lichttechnik. 23 S. (Die Firma stellt die Schrift auf Wunsch kostenlos zur Verfügung, bei Bezugnahme auf unsere Zeitschrift.)

Die Trocknung der Nahrungsmittel und Abfälle. Von Otto Marr. München und Berlin 1917, R. Oldenbourg. 84 S. mit 19 Abb. Preis geh. 3 *M*.

Wissenschaftliche Betriebsleitung in ihren Grundzügen. Von A. Maybaum. Berlin NO. 55 1917, Selbstverlag. 16 S. Preis geh. 75 *Pf*.

U-Boot, Englands Tod! Von L. Steinwäger. München 1917, I. F. Lehmann. 48 S. mit 4 Bildern und 80 Abb. Preis geh. 1 *M*.

Die Grundlagen des technischen Denkens und der technischen Wissenschaft. Von Th. Janßen. Berlin 1917, Julius Springer. 51 S. Preis geh. 1,60 *M*.

Handbuch der Flugzeugmonteure und Flugzeugführer. Von H. Busch. Berlin 1917, M. Krayn. 135 S. mit 38 Abb. Preis geb. 3,50 *M*.

Katalog.

Rohrbogenwerk G. m. b. H., Hamburg 23. Rohrbogen für Schweiß- und Flanschverbindung. Anwendbar bei Rohrleitungen aller Art im Maschinen- und Apparatebau, für die gesamte Wärme-, Wasser-, Gas- und Gesundheitstechnik und die chemische Industrie.



Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Allgemeine Geologie und Tektonik des niederrheinischen Kalibezirkes auf Grund neuerer Aufschlüsse. Von Landgraeber. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 8. Heft 17 S. 147/56*) Bei der Untersuchung der Kohlenfelder am Niederrhein wurden Steinsalz- und Kalilager erbohrt. Art und Beschaffenheit der benachbarten Gesteinschichten und die bisher festgestellten Verwerfungen.

Dampfkraftanlagen.

Die Temperaturregelung des Heißdampfes. Von Huebner. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Nov. 17 S. 885/87*) Für die drei in Betracht kommenden Möglichkeiten einer Temperaturregelung durch Absperrvorrichtungen, durch Kühlwasser und durch Steigerung des Wassergehaltes des Sattdampfes werden zunächst die verschiedenen Bauarten der Rauchgasschieber und -klappen besprochen. Regler von Babcock & Wilcox. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

The briquetting of iron ores. Von Barrett und Rogerson. (Engng. 21. Sept. 17 S. 299/304*) Neuere Verfahren der Zerkleinerung und Brikettierung von Eisenerzen. Betriebskosten und Kohlenverbrauch. Verfahren von Greenawalt.

Elektrotechnik.

Ueber die Berechnung von Drosselspulen. Von Korndörfer. (ETZ 1. Nov. 17 S. 521/23*) Aus Beobachtungen gewonnene Formeln zum Berechnen der Induktivität beliebiger eisenfreier Spulen und ihre Abmessungen. Drosselspulen mit geschlossenem Eisenkern, der senkrecht zur Achse stehende Kanäle enthält.

Erziehung und Ausbildung.

How the night school can help. Von Coler. (Machinery Sept. 17 S. 18*) Einrichtungen der Abendschulen für Arbeiter und Lehrlinge in East Pittsburg, Pa., in denen während der Monate September bis Juni an drei Wochentagen von 6 bis 9 Uhr Unterricht in 63 verschiedenen Fächern erteilt wird.

Feuerungsanlagen.

Principles and methods of a new system of gas firing. Von Jonides. (Engng. 28. Sept. 17 S. 342/44*) Selbsttätiges Mischventil für Gas und Luft. Querschnitt durch Tiegelöfen, mit denen wesentliche Gasersparnisse erzielt sein sollen.

Gasindustrie.

Die Fernversorgung der Kokereizentrale in Altwasser. Von Ferbers. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Okt. 17 S. 544/46*) Das von der Kokerei des Julius-Schachtes bei Waldenburg in Schlesien gelieferte Gas wird durch das 3½ km entfernte Gaswerk Altwasser den Städten Schweidnitz, Freiberg, Nieder-Wüstegiersdorf u. a. in Fernleitungen von 80 bis 175 mm l. W. zugeführt. Schwierigkeiten der Rohrverlegung durch die Grubenbruchstrecken. Störungen in der Versorgung traten trotz der ungewöhnlichen Verhältnisse nicht auf.

Gießerei.

Die Zentrifugal-Gießmaschine von Sensawd & Arens. Von Irresberger. (Stahl u. Eisen 25. Okt. 17 S. 965/67*) Mit der beschriebenen Gießmaschine werden in wagerecht gelagerten gußeisernen Dauerformen 40 Muffenrohre von 100 mm l. W. oder 12 bis 20 Stück mit Durchmessern bis zu 150 mm in der Stunde hergestellt.

Foundry built for economical production. (Iron Age 20. Sept. 17 S. 657/62*) Anordnungen der Timken-Detroit Axle Co. in Detroit zum Ausnutzen von Abwärme. Fördereinrichtungen für Kerne und Tempergußstücke.

Sand blast operation. Von Evans. (Iron Age 20. Sept. 17 S. 677/79*) Größe und Art der Gußstücke bestimmen die Art der Sandputzmaschine. Verschiedene Bauarten werden beschrieben.

Hebezeuge.

Floating steam cranes. (Engng. 14. Sept. 17 S. 280*) Beschreibung eines 30 t- und eines 50 t-Schwimmkranes.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.

Von den Aufsätzen geben wir photographische Abzüge für Privatzwecke gegen Erstattung der Unkosten — rd. 1,50 ℳ für ein Blatt von 18 × 24 cm — ab.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰.

Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Heizung und Lüftung.

Vereinfachung unserer Wärmeverlust-Berechnungen. Bestimmung der Wärmeverluste und Heizflächen bei Gewächs- und Glashäusern. Von Freund. (Gesundhtsing. 27. Okt. 17 S. 421/30*) Ein abgekürztes und erprobtes Verfahren zum Bestimmen der Wärmeverluste in Gebäuden wird mit dem Verfahren nach den preußischen Regierungsvorschriften an Zahlenbeispielen verglichen. Verfahren zum Bestimmen der Wärmeverluste und Heizflächen in Glashäusern. Größere Wirtschaftlichkeit der Heizungen ist zu erreichen durch wärmetechnisch bessere Bauweise, durch zweckmäßige Aenderung der Vorschriften von Kessel und Heizkörperbelastungen und ihre Anpassung an die neuzeitlichen Erfordernisse.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Internal combustion farm drainage machines (Engng. 31. Aug. 17 S. 237/38*) Die Förderbecher sind an einem Rad von rd. 2,5 m Dmr. befestigt, das auf eine Tiefe von etwa ⅔ seines Durchmessers in den herzustellenden Graben eingesenkt werden kann. Beschreibung der Zugmaschine und des Radantriebes.

Luftfahrt.

Die neuen englischen Sopwith-Flugzeuge. Von Eisenlohr. Schluß. (Motorw. 20. Okt. 17 S. 379/84* mit 1 Taf.) Luftbremsen, Rumpf, Anordnung des Maschinengewehres, der Steuerflossen und -ruder und des Sporns.

Maschinenteile.

Mechanische Zwischengetriebe auf Schiffen. Von Heintzenberg. Forts. (Schiffbau 24. Okt. 17 S. 23/28*) Vor- und Nachteile der Zahnradvorgelege. Vergleich der verschiedenen Antriebarten. Bauart und Wirkungsweise der Zahnradvorgelege von Westinghouse und Parsons. Forts. folgt.

Materialkunde.

Experiments on the fatigue of brasses. Von Haigh. (Engng. 21. Sept. 17 S. 315/18*) Versuchseinrichtung für wechselnde Beanspruchung. Prüfergebnisse und Gefügebilder.

Structure of iron cast in metal molds. Von Cone. (Iron Age 20. Sept. 17 S. 656/58*) Vergleich des Gefüges und der chemischen Zusammensetzung bei Metall- und Sandformen. Gefügebilder.

The failure of boiler plates in service. Von Wolff. (Engng. 28. Sept. 17 S. 326/30* mit 2 Taf.) Die in den Nietnähten auftretenden Haarrisse werden untersucht und Versuche über die gegenseitige Verschiebung der Bleche beschrieben, nach denen die Entstehung der Risse auf Ermüdung zurückzuführen ist.

Notes on the heat treatment of grey cast iron. Von Hurst. (Engng. 28. Sept. 17 S. 330/32*) Untersuchung der Gefügeveränderung eines gerissenen Dieselmaschinenkolbens. Gefügebilder.

Mathematik.

The solution of equations. Von Clark. (Machinery Sept. 17 S. 27/30*) Interpolationsverfahren zum Lösen von Gleichungen höheren Grades. Anwendungsbeispiele.

Mechanik.

Zur Beurteilung der Leitvorrichtungen von Dampfturbinen bei Ueberschallgeschwindigkeit. Von Zerkowitz. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Nov. 17 S. 889/92*) Darstellung der Vorgänge bei der Expansion um einen Punkt. Abweichungen bei gewöhnlichen Leitvorrichtungen von der Prandtl-Meyerschen Strömung. Das Anpassen der Leitvorrichtung an das ideale Strömungsbild ermöglicht eine gleichmäßige Ablenkung aller Stromfäden im Innern der Leitvorrichtung bei Ueberschallgeschwindigkeit.

Metallbearbeitung.

Bearbeitung von Spannschlössern. Von Lutz. (Werkst.-Technik 15. Okt. 17 S. 314/16*) Spannvorrichtungen zum Sechskantfräsen, zum Abrunden, Schlitzen, Abflächen und Bohren der Gewindekloben.

Graduating, engraving and etching. Von Jones und Hammond. (Machinery Sept. 17 S. 1/18*) Geräte und Maschinen zur unmittelbaren Herstellung von Teilungen. Storchschnabelgeräte für die Ausführung von Teilungen, Aufschriften, Stempeln u. a. nach vergrößerten Lehren. Verwendung von Schlag- oder Rollstempeln. Aetzflüssigkeiten für verschiedene Metalle und ihre Anwendung.

Forming milk-can handles on a power press. Von Walters. (Machinery Sept. 17 S. 41/42*) Form und Anwendung der Schnitt- und Preßwerkzeuge für den an Blech gepreßten gebogenen Henkel mit Kreisquerschnitt.



Metallhüttenwesen.

Neuere Einrichtungen zur Destillation und Verdichtung des Zinks. Von Peters. (Glückauf 27. Okt. 17 S. 777/81*) Drehretorten und Drehöfen. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Amerikanische Einheitschiffe. Von Kaemmerer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Nov. 17 S. 892/95*) Hauptabmessungen und Bauart der hölzernen Frachtdampfer von 3500 t Tragfähigkeit und der Schiffe von 5500 t Ladefähigkeit nach der Verbundbauart für die Emergency Fleet Corporation.

Der Basler Rheinhafen bei Kleinhüningen. (Schweiz. Baus. 20. Okt. 17 S. 185/89*) Pläne der Regierungsvorlage und des Vorschlages des Basler Ingenieur- und Architekten-Vereins für den vorläufigen und späteren Ausbau des Kohlen- und Handelshafens.

Unfallverhütung.

Ergebnisse bei der Verwendung von Atmungs- (Rettungs-) und Wiederbelebungsgeräten im preußischen Bergbau im Jahre 1916. Von Gropp. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 3. Heft 17 S. 157/82*) Anwendung von Gastauchgeräten und die dabei vorgekommenen Unglücksfälle. Verwendungsfälle für Wiederbelebungsgeräte und deren Erfolge.

Wasserkraftanlagen.

Beitrag zum Wasserschloßproblem. Von v. Finály. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Okt. 17 S. 593/97*) Die Abmessungen des Wasserschlosses von Turbinenanlagen werden bestimmt und durch Modellversuche nachgeprüft.

Surge tanks. (Engng. 14. Sept. 17 S. 269/70*) Zweck und Wirkungsweise der Standrohre in Turbinenanlagen. Standrohr des Kraftwerkes der Ontario Power Co. am Niagara von 7,47 m Dmr. aus Beton.

Werkstätten und Fabriken.

The arrangement of machine shops. Von Horner. Forts. (Engng. 14. Sept. 17 S. 274/75* mit 4 Taf.) Werkstätten der Gebr. Sulzer in Winterthur, der London and North-Western Railway in Crewe, der Hendey Machine Co. in Torrington, Conn. und der Firma Hans Renold in Disbury, Manchester. Renold-Kettenantriebe für Wellenstränge.

Rundschau.

Geheimer Baurat Vockrodt †. Dem Verstorbenen, der im Hessischen Bezirksverein deutscher Ingenieure lange Jahre an hervorragender Stelle gewirkt hat, wurde in der Versammlung dieses Vereines am 2. Oktober d. J. der folgende Nachruf gewidmet:

Heute vor 8 Tagen, am 25. September, haben wir wiederum einen Mann zu Grabe getragen, dessen Name verdient, unter uns nicht vergessen zu werden. Am 21. September entschlief sanft nach längerer Krankheit Herr Geheimer Baurat Hermann Vockrodt. Geboren am 15. Februar 1838 zu Mühlhausen i. Th. besuchte er in seinem Heimatorte die Knaben- und Bürgerschule und später (von 1858 bis 1860) die Gewerbeschule zu Erfurt. Darauf widmete er sich 3 Jahre lang dem Studium der Technik auf dem Kgl. Gewerbeinstitut in Berlin und benutzte diese Gelegenheit zur Erledigung seiner Militärdienstpflicht in Spandau. Nach beendigtem Studium zog es ihn zum praktischen Eisenbahndienst; er war zunächst als Zeugschmied und dann als Lokomotivheizer bei der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn beschäftigt. Nach Ablegung der Lokomotivführerprüfung wurde er 1865 zum Lokomotivführer ernannt, als welcher er auch während des Sommerfeldzuges 1866 tätig war. Bald nach dem Kriege (1. Januar 1867) kam er nach Frankfurt a. O. Am 3. April 1869 erhielt er seine Ernennung zum Werkmeister und am 2. Mai 1871 zum Königl. Werkstättenvorsteher in Berlin. Nach weiteren zwei Jahren wurde er unter Versetzung nach Göttingen zum Eisenbahn-Maschinenmeister und am 31. März 1882 zum Maschineninspektor ernannt. Als solcher kam er am 1. Oktober nach Kassel, wo er dem Betriebsamt der Main-Weser-Bahn angehörte und am 16. September 1890 zum Baurat ernannt wurde. Bei der Neuorganisation der preußischen Staatseisenbahnverwaltung wurde ihm unter Ernennung zum Königl. Eisenbahndirektor mit dem Range der Räte IV. Klasse die Verwaltung der Maschineninspektion 1 in Kassel übertragen, deren Vorstand er bis zum Uebertritt in den Ruhestand am 1. Januar 1904 blieb.

Ueber 13 Jahre war es ihm vergönnt, die Ruhe des Alters zu genießen und in einem großen Freundeskreise sich der allgemeinen Liebe und Verehrung zu erfreuen. Aber nicht untätig konnte der an harte Arbeit gewöhnte Mann diese letzten Jahre seines Lebens verbringen. In manchen Ehrenstellen sehen wir ihn noch eifrig tätig, bis das zunehmende Alter ihn allmählich zwang, ein Amt nach dem anderen niederzulegen. Im Alter von 79½ Jahren schloß er die Augen für immer, nachdem er sich längere Zeit auf das Ende vorbereitet hatte.

Im Dienst ein strenger Vorgesetzter, war er persönlich seinen Untergebenen ein freundlicher Berater und seinen Kollegen ein angenehmer Mitarbeiter, der es verstand, sich die Liebe und Wertschätzung aller zu erwerben. Durch seinen schlagfertigen, nie versiegenden Humor wurde er seinen Freunden ein beliebter Gesellschafter. Von den vorgesetzten Behörden wurde er hoch geschätzt, was die ihm verliehenen Auszeichnungen beweisen. Bis in sein hohes Alter hin hat er sich den im schlichten Elternhause unter strenger Zucht erworbenen geraden Sinn und die offene Ehrlichkeit bewahrt, die zu seiner Beliebtheit beigetragen haben.

Dem Verein deutscher Ingenieure trat er schon bald nach Eintritt in das praktische Leben bei und wurde auch in Kassel Mitglied des Hessischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure. Von 1896 bis 1899 war er dessen erster Vorsitzender, und manche alte Mitglieder werden sich gern der unter seiner Leitung verlebten herrlichen Stunden im »Deutschen Kaiser« erinnern.

Die Fernversorgung der Kokereigaszentrale in Altwasser. Ueber die bemerkenswerte Gasfernversorgung von Altwasser macht Ferbers in einem in der Versammlung des Vereines für Gas- und Wasserfachmänner in Schlesien gehaltenen Vortrag nähere Angaben[1]). Das Kokereigas wird hier von den Koksöfen auf dem Juliusschacht der Fuchsgrube in Neuweißstein geliefert. Von der Grube wird das Gas in getrennten Leitungen dem städtischen Gaswerk in Waldenburg und der Gasbehälter- und Förderanlage in Altwasser zugeführt; die erste Leitung hat 150 mm, die zweite 200 mm Dmr. Da auf der Altwasser-Leitung 2,5 km Grubenbruchstrecke zu überwinden waren, auf der während eines Jahres Bodensenkungen von über 1 m auftraten, so war anfänglich geplant, die Leitung oberirdisch auf Masten zu verlegen; doch sah man schließlich davon ab. Bei der Wahl der Rohrdurchmesser beschloß man, um große Verluste zu vermeiden, das Gas mit dem verhältnismäßig niedrigen Druck von etwa 500 bis 2000 mm W.-S. zu fördern. Die Rohre sind mit 1 m Deckung in die Erde verlegt.

3,5 km von der Kokerei entfernt liegt die Gasförderanlage, in der das Gas gemessen wird. Aus dem ebenfalls dort befindlichen Gasbehälter wird das Gas mittels Kompressoren, die von Gasmotoren angetrieben werden, durch die Hochdruckleitungen in das Ferngebiet gedrückt; der Druck steigt bis auf 10 m W.-S., die Fernleitungen haben 175, 150, 125, 100 und 80 mm Dmr.

Im Jahre 1911 nahm man die Versorgung von Altwasser und Bad Salzbrunn, 1912 die der Gaswerke Hausdorf, der Firma Meyer-Kauffmann und von 11 bisher noch nicht mit Gas versorgten Ortschaften auf. 1913 kamen die Gaswerke Nieder-Salzbrunn und Freiburg, 1914 die Gasbelieferung von Schweidnitz dazu.

Beim Uebergang zum Koksofengas mußten die bisher verwendeten Brenner neu geregelt werden, da das Zechengas ein etwas höheres spezifisches Gewicht als das früher verwendete Gas hat. In den Ortschaften wird das Gas durch Membranregler von Fernleitungsdruck auf den zwischen 40 und 80 mm W.-S. schwankenden Gebrauchsdruck gebracht. Zuerst benutzte Regler mit Glyzerinfüllung haben sich nicht bewährt.

Die Rohre sind durchweg 10 bis 12 m lange nahtlose Stahlrohre. Auf der Bruchstrecke sind Mannesmannrohre mit Schalker Muffe, deren Hals um 300 mm verlängert ist, verlegt worden. Der am meisten gefährdete Teil des Bruchgeländes mußte später unter Benutzung des Eisenbahndammes umgangen werden, da die manchmal plötzlich auftretenden Bodensenkungen hohe Instandhaltungskosten erforderten. Die Verluste im Fernleitungsnetz schwanken zwischen 2 und 8 vH; sie steigern sich regelmäßig in den ersten Sommermonaten, was auf den Unterschied der Bodentemperatur zwischen Sommer und Winter zurückzuführen sein mag.

Was die wirtschaftliche Seite der Koksgas-Fernversorgung anlangt, so hat sich gezeigt, daß sie gegenüber der Elektri-

[1]) Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 27. Oktober 1917.

zitätsversorgung durchaus bestehen kann und dank der billigen und wenig schwankenden Gaspreise im Gewerbe und in der Industrie sowie im Haushalt vielfach Eingang und zunehmende Verbreitung gefunden hat. Bei einem Preise von 8 bis 4 ₰/cbm (je nach Verwendungszweck und Menge des verbrauchten Gases) ist die Gasfeuerung andern Brennstoffen wirtschaftlich überlegen.

In den Versorgungsgebieten ist durch die Entwicklung der Gasverwendung für Heiz- und Feuerungszwecke die Gasabgabe von jährlich 1½ Mill. cbm auf 5 Mill. cbm gestiegen; dabei sind die Versuche, Industriefeuerungen für Gas zu schaffen, erst zum kleinsten Teil abgeschlossen; bisher wird Gas für Spinnereien und Webereien, Maschinenfabriken, Buchdruckereien, Porzellan- und Glasfabriken, Ziegeleien, Brunnen- und Badebetriebe, Fernheizwerke, die Landwirtschaft und für verschiedene Kleingewerbe abgegeben.

Zur Ausnutzung der billigen Nachtkraft in den Elektrizitätswerken sind verschiedene Vorschläge gemacht worden, die darauf hinauslaufen, diese Kraft in Wärme umzuwandeln und aufzuspeichern[1]). Nun hat, wie die Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb mitteilt[2]), die Zentralheizungsfabrik Ostermundingen in der Schweiz in Verbindung mit dem Bernischen Kraftwerk in der Kuranstalt Heiligenschwendi die erste größere Wärmeanlage für Nachtstrom eingerichtet. Sie hat einen Anschlußwert von etwa 60 kW und 500 000 kcal Wärmeaufnahmefähigkeit. Die Anlage erzeugt das warme Wasser für Küche, Wäscherei, Bäder usw. und scheint sich gut zu bewähren. Die Wärme wird in einem nach außen isolierten Steinbehälter, der von einer Rohrschlange durchzogen ist, aufgenommen. Die Steinmasse wird über Nacht auf 350° erhitzt. In den Röhren läuft eine Flüssigkeit, deren Siedepunkt bei 300° liegt. Die Wärme wird dann während des Tages zur Erzeugung von warmem Wasser verwendet.

Die Wasserkraftanlage am St. Lorenzstrom[3]). Der gewaltig gesteigerte Bedarf an elektrischer Kraft hat die Montreal Light, Heat and Power Co. veranlaßt, ihre im Jahre 1914 in Betrieb genommene Wasserkraftanlage weiter auszubauen. Bisher sind zehn Einheiten, die je 10 000 kVA leisten, in Betrieb. Die Kraftanlage soll nun um acht weitere Einheiten vermehrt werden. Sie befindet sich auf einem Querdamm am Ende eines Seitenkanales des St. Lorenzstromes. Sechs Hauptturbinen stehen neben einander, dann folgen drei Erregerturbinen und vier weitere Hauptturbinen. Jede Hauptturbine leistet 10 800 PS, die Nebenturbinen je 1500 PS. Die Erweiterung der Anlage wird dadurch ermöglicht, daß man den Damm verlängert, was auch ein Hinausrücken der nördlichen Kanaluferlinie nötig macht; umfangreiche Baggerarbeiten müssen hierfür ausgeführt werden. Zuerst sollen zwei Turbineneinheiten aufgestellt werden, später sollen noch sechs weitere Haupt- und sechs Erregerturbinen hinzukommen.

Am Niagara, und zwar in Tonawanda, 11 km nördlich von Buffalo, ist vor kurzem ein Dampfkraftwerk fertiggestellt worden, das die Aufgabe hat, die Spitzenbelastung sämtlicher Wasserkraftwerke am Niagara zu decken. Vorläufig enthält das Kraftwerk drei Dampfturbineneinheiten von je 20 000 kW Leistung, zu denen demnächst noch eine Gruppe für 35 000 kW hinzukommen wird. Nach seinem vollen Ausbau wird das Werk 200 000 kW leisten. Das Kesselhaus ist 70 m lang und 25 m breit, das Maschinenhaus 66 m lang und 23 m breit, während das Schalthaus bei gleicher Länge 7,6 m breit ist. Es sind fünf Babcock & Wilcox-Kessel mit je 1060 qm Heizfläche vorhanden, in denen Dampf von 19 at erzeugt wird; das Verhältnis von Heiz- zu Rostfläche beträgt 36 : 1. Die drei Dampfturbinen, Bauart Curtis, sind mit den Drehstrom-Generatoren gekuppelt; diese liefern je 23 200 kVA bei 12 000 V und 25 Per./sk.

Eisenbahnmotorwagen mit Sulfitspiritus-Feuerung. Eine schwedische Eisenbahnwagenfabrik hat, wie die Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt[4]), einen schnellaufenden Motorwagen mit elektrischem Antrieb gebaut, der mit Sulfitspiritus betrieben wird. Der Wagen hat bei den Probefahrten gute Ergebnisse erzielt. Der Verbrauch an Sulfitspiritus betrug hierbei 0,0145 bis 0,015 ltr/tkm bei einem Zuggewicht von 30 t. Bei etwa 55 t Zuggewicht soll die Geschwindigkeit auf wagerechter Strecke 50 bis 55 km/st, in Steigungen von 1 : 200 38 bis 40 km/st betragen. Als besonderer Vorzug bei Anwendung der Spiritusmotoren im Eisenbahnbetrieb wird betont, daß die beständig drohende Gefahr von Waldbränden, die bei gewöhnlichen Lokomotiven besteht, ausgeschaltet ist. Die Wagen der neuen Bauart sind bisher nur für schmalspurige Bahnen gebaut worden, doch sind jetzt auch solche Wagen für Vollbahnen in Arbeit gegeben.

Der amerikanische Liberty-Flugzeugmotor, der im Bureau of Standards entworfen wurde, ist fertiggestellt. Bei seiner Konstruktion sind die Erfahrungen der Normalisierung in weitgehendem Maße berücksichtigt worden, um möglichst rasche Herstellung, Austauschbarkeit der Teile und Massenerzeugung zu ermöglichen. Es sollen etwa 40 000 Motoren dieser Bauart im Laufe des kommenden Jahres fertiggestellt werden; die 22 000 amerikanischen Flugzeuge, deren Bau beabsichtigt ist, werden je zwei Liberty-Motoren erhalten. Selbstverständlich ist der Motor der leichteste, der je gebaut wurde, da Amerika sein Geburtsland ist. Jeder Zylinder ist einzeln durchgebildet. Es ist möglich, Motoren von vier verschiedenen Leistungen mit je 4 bis 12 Zylindern zusammenzusetzen.

Die Geschichte dieses Motors ist nicht nur vom technischen Standpunkt aus bemerkenswert, und es sei daher ein Auszug aus der Veröffentlichung des Secretary of War hier gegeben:

Zwei der bedeutendsten Ingenieure des Landes, die sich vorher nie gesehen hatten, wurden in Washington zusammengebracht und die Frage einer rein amerikanischen Maschine ihnen vorgetragen. Ihre erste Beratung dauerte von mittags bis nachts 2½ Uhr. Es wurde ihnen ein Raum in einem Washingtoner Hotel angewiesen und der Auftrag erteilt, einen Flugzeugmotor für die amerikanischen Flieger auf den Schlachtfeldern Europas zu bauen. Erfahrene Fachleute wurden dann zur Unterstützung nach Washington gerufen, und das Werk schritt unaufhaltsam fort. Jeder der beiden Ingenieure arbeitete in 24stündiger Schicht abwechselnd an den Plänen des Motors. Beratende Ingenieure liehen ihre Unterstützung, und Fabrikanten gaben, dem Zwange der Kriegsbedürfnisse folgend, ihre Betriebsgeheimnisse preis. Die Industrie stellte die Dienste von zweihundert ihrer tüchtigsten Konstrukteure zur Verfügung.

So wurde der berühmte amerikanische Motor entworfen, bevor noch ein besonderes Modell von Europa herbeigebracht werden konnte. Der erste Motor war achtundzwanzig Tage nach dem Beginn des Entwerfens betriebsfertig. Um seinen Bau möglichst zu beschleunigen, wurden die Werkzeuge zur Bearbeitung hergestellt, noch ehe die Zeichnung völlig fertig war, und zwölf Fabriken zwischen Connecticut und Kalifornien fertigten die Einzelteile an, die beim Zusammenbau ausgezeichnet zu einander paßten.

Dreißig Tage nach Beginn der ersten Vorbereitungen erklärte die Regierung nach Prüfung den Motor für den besten Flugmotor irgend eines Landes. Die letzten Versuche bestätigten die auf den neuen Motor gesetzten Erwartungen in jeder Beziehung.

Ein neues Rohölgebiet ist, wie die Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen berichtet, in Galizien in dem staatlichen Forstgebiet südlich von Tustanowice erbohrt. Es wird mit aller Beschleunigung an der Fertigstellung von acht neuen Schächten gearbeitet. Nach der Inbetriebnahme ist daher mit einer sehr beträchtlichen Steigerung der galizischen Rohölgewinnung zu rechnen. Der gesamte Grubenbesitz gehört hier dem Staat, so daß diesem die Gewinne zufallen und er auf die Festsetzung des Rohölpreises einen starken Einfluß ausüben kann.

Die Petroleumgewinnung Japans hat sich außerordentlich gesteigert. Die Entwicklung geht aus der folgenden Zusammenstellung hervor:

Jahr	Gewinnung rd. ltr
1892	13 300 000
1897	37 800 000
1902	160 000 000
1907	276 000 000
1912	262 000 000
1916	460 000 000

Trotz dieser bedeutenden Steigerung genügt die Inlandgewinnung nicht zur Deckung des Eigenverbrauches, und es wurde im Jahre 1916 noch Petroleum im Werte von etwa 12,75 Mill. ℳ eingeführt. Das Hauptgebiet für die Petroleumgewinnung ist die Provinz Echigo; daneben sind noch die Provinzen Nigata, Hokaida, Aomori, Akita, Yamagata, Nagano, Shidzuoka und die neuentdeckten Lager von Kurokawa be-

[1]) Vergl. Z. 1917 S. 702.
[2]) 2. November 1917.
[3]) Engineering News-Record 20. September 1917.
[4]) 3. November 1917.



deutsam. Oelgebiete besitzt ferner Formosa. (Allgemeine Automobil-Zeitung).

Eine Legierung, die sich für Schiffschrauben ausgezeichnet bewährt haben soll, ist die Turbadiumbronze. Die Legierung, die günstige Festigkeitseigenschaften hat, enthält, wie die Chemical News mitteilen, 48 vH Kupfer, 46,45 vH Zink, 2 vH Nickel, 1,75 vH Mangan, 1 vH Eisen, 0,5 vH Zinn, 0,1 vH Blei und 0,2 vH Aluminium. Ein besonderer Vorzug dieser Legierung besteht darin, daß das Seewasser bei ihr keine merkliche Korrosion hervorruft.

Ein Füllmittel für fehlerhafte Gußstücke, das langjährig und in vielen Versuchen erprobt ist, setzt sich, wie die »Werkstatts-Technik« mitteilt, aus 1½ Teilen Bleiglätte, 2½ Teilen Dextrin und 4 Teilen sorgfältig gesiebter eiserner Bohr- oder Drehspäne zusammen. Die Bestandteile werden gut gemischt, und es wird soviel Wasser zugesetzt, daß die ganze Masse ungefähr die Dicke von Mörtel hat. Das Füllmittel wird dann mit einem Kittmesser in die fehlerhaften Stellen eingedrückt. Nach 48stündiger Trockenzeit kann es wie das Gußstück selbst gemeißelt, gedreht, gebohrt und gehobelt werden. Man färbt die Füllstellen mit Lampenruß wie das Gußstück.

Das Großkampfschiff „Tennessee“ der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten soll, wie The Engineer berichtet, durch vier Wechselstrommotoren, von denen je einer eine Schraubenwelle bewegt, angetrieben werden. Den Strom von 3400 V Spannung erzeugen zwei Turbogeneratoren, die je 13500 PS leisten.

Zuschriften an die Redaktion.

Das Wesen des autogenen Schneidens.

Geehrte Redaktion!

Den Ausführungen des Hrn. Bermann in Nr. 15 Ihrer Zeitschrift kann ich nicht zustimmen, da sie zum Teil widersprechend und zum Teil unrichtig sind. Ich beschränke mich im nachstehenden auf die Richtigstellung nur einiger wichtiger Punkte, weil es zu weit führen würde, die Anschauungen des Herrn Verfassers im einzelnen zu behandeln.

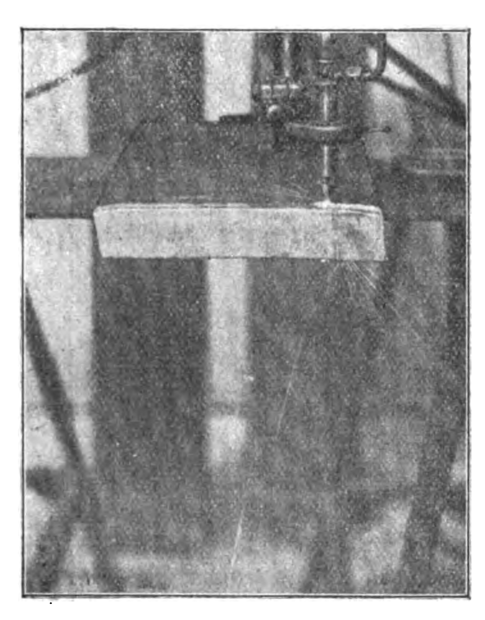


Abb. 1.

Abb. 2.

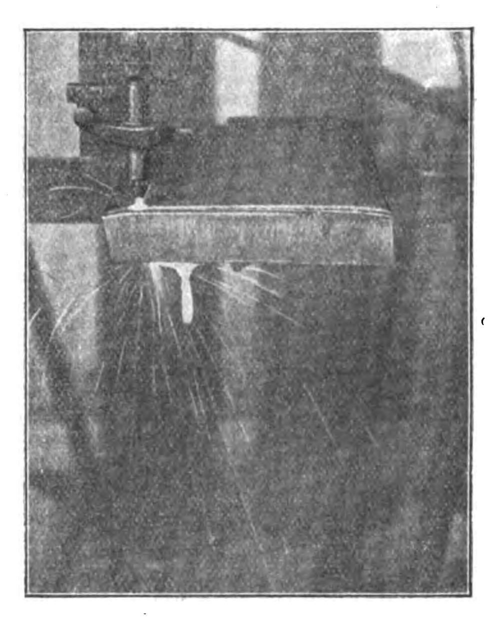


Abb. 3.

Hr. Bermann sagt eingangs seiner Arbeit, daß man über das Wesen des Schneidens noch nicht einig geworden sei. Dies trifft jedenfalls für Deutschland und diejenigen Kreise, die sich hier mit dem autogenen Schneiden beschäftigt haben, keineswegs zu. Ich selbst befasse mich seit 13 Jahren mit dem autogenen Schneiden und kann ohne Ueberhebung sagen, daß ich dieses Verfahren aus den Kinderschuhen herausgearbeitet und der Industrie übergeben habe. In den zahlreichen um das Schneidverfahren seit nunmehr 10 Jahren geführten Patentprozessen sind meine Anschauungen über das Wesen des Schneidens von sämtlichen damit beschäftigten Gerichten und gerichtlichen Sachverständigen, so auch von Hrn. Geheimrat Prof. Dr. Haber und Hrn. Geheimrat Prof. Dr. Wüst, durchaus bestätigt worden. Ich gebe gern zu, daß durch die Abwehr der zahlreichen Theorien, die über das Schneiden seitens der Gegner aufgestellt wurden, eine weitere gründliche Klärung des Schneidverfahrens, die auch mir von Nutzen war, erfolgte.

Ferner hat die Doktor-Dissertation des Hrn. Dipl.-Ing. R. Plieninger: »Untersuchungen über das autogene Schneidverfahren«, wesentlich zu dessen Erkenntnis beigetragen.

Nach den Ausführungen des Hrn. Bermann hat es den Anschein, daß dieser seine Versuche mit einem von Hand geführten Schneidbrenner gemacht hat, denn anders wäre es nicht zu erklären, daß er die Behauptung aufstellt, die Schnittflächen wären um so sauberer, die Kanten um so schärfer, je weniger flüssiges Metall und je mehr Funkenstrahlen der Schnittfuge entströmen; der beste Erfolg würde erzielt, wenn überhaupt nur Funkenstrahlen und gar keine Strahlen von flüssigen Metalltropfen beim autogenen Schneiden zu sehen wären. Das Geschmolzene müßte sofort zerstäubt werden, d. h. also, es darf sich an der Unterkante kein Ansatz bilden.

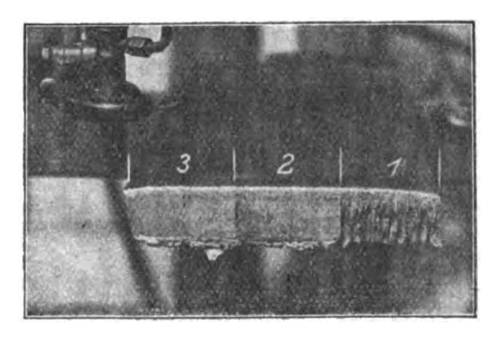


Abb. 4.

Das Funkenbüschel bildet, wie ich zeigen werde, gar keinen Anhalt für die Güte des Schnittes. Als Beweis für meine Behauptungen gelten die nachstehenden Abbildungen.

In den Abbildungen 1 bis 4 ist eine 40 mm starke Platte zu sehen, die mit einem maschinell geführten Schneidbrenner senkrecht von oben nach unten geschnitten wurde, und zwar in der Richtung von rechts nach links.

Abb. 1 zeigt den Brenner in Tätigkeit, ohne daß überhaupt eine Tropfenbildung wahrzunehmen ist. Der in Abb. 4 mit 1 bezeichnete Teil der Schnittfläche entspricht dieser Ausführungsweise. Es ist also ohne Tropfenbildung und ohne Bildung eines Ansatzes ein durchaus zerrissener Schnitt erzielt worden.

Abb. 2 zeigt den fortlaufenden Schnitt. Es trat hier ein Funkenbüschel neben starker Tropfenbildung auf. Es baute



sich auch viel Abbrand an der Unterkante des Schnittes an. Die Schnittfläche 2 in Abb. 4 entspricht der Arbeitsweise in Abb. 2. Der Schnitt ist durchaus sauber, trotz Tropfenbildung und Ansatz.

In Abb. 3 ist die Tropfenbildung noch bedeutender, und das Schnittbild in Strecke 3 von Abb. 4 zeigt ebenfalls einen sauberen Schnitt und noch größeren Schlackenansatz an der Unterkante der Schnittfläche.

Alle drei Strecken sind mit derselben Gaseinstellung, aber mit verschiedener Geschwindigkeit geschnitten. Teil 1 ist zu langsam geschnitten, Teil 2 normal und Teil 3 mit der größten zulässigen Geschwindigkeit.

Man kann aber auch, wie aus Abb. 5 und 6 ersichtlich ist, sehr saubere Schnitte erzielen, gleichviel ob eine starke oder gar keine Funkenbildung auftritt. Es hängt die Funkenbildung nämlich auch davon ab, wie die Brennerstellung erfolgt. In Abb. 5 und 6 ist das 40 mm starke Blech mit demselben Gasdruck einmal in Abb. 5 mit der Brennerstellung unter einem spitzen Winkel und dann in Abb. 6 in einem stumpfen Winkel im Sinne der Schnittrichtung bearbeitet worden. In Abb. 5 hat sich fast der ganze herausgeschmolzene Abbrand ohne Funkenbildung an der Unterkante der Schnitt-

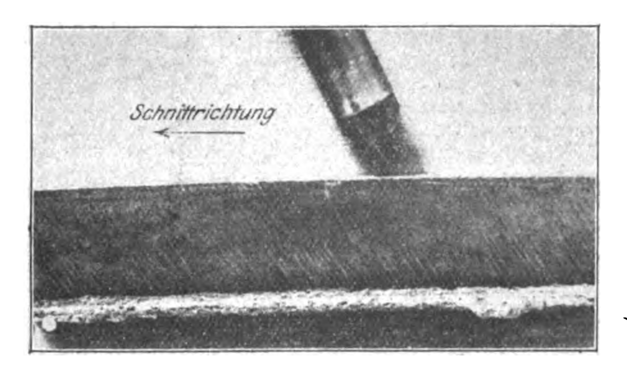


Abb. 5.

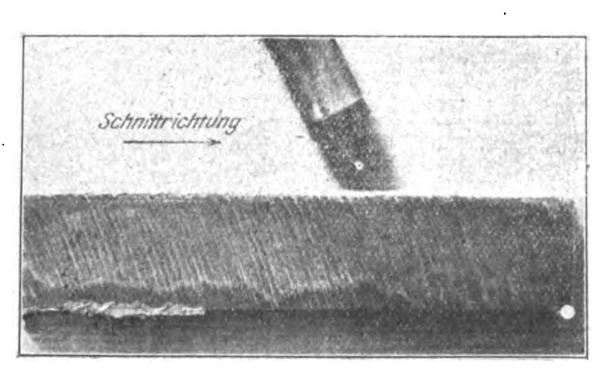


Abb. 6.

fläche angebaut. In Abb. 6 ist der Abbrand, abgesehen von einem geringfügigen Ansatz, vollkommen unter Bildung großer Funkenbündel weggeblasen worden. Im ersten Falle strich nämlich der Sauerstoffstrahl tangential über die geneigte Schnittbahn und über den Schmelzfluß hinweg und förderte so das Metall gleichmäßig an die Unterkante des Schnittes. Bei Abb. 6 dagegen hatte jeder Tropfen infolge der eigenen Schwere das Bestreben, senkrecht nach unten abzufallen, er gelangte somit in den Bereich des Kernes des Sauerstoffstrahles und wurde nun mit erhöhter Geschwindigkeit aus der Schnittfuge herausbefördert und zerstäubt.

Auch beim Schneiden von besonders dicken Stücken, beispielsweise von 800 mm Materialstärke, tritt bei Schmiedeisen im Vergleich mit der bedeutenden Menge gebildeten Abbrandes nur eine verhältnismäßig geringe Funkenbildung auf; der Abbrand läuft vielmehr in einem zusammenhängenden Strahle von Fingerdicke aus der Fuge stetig heraus.

Abb. 1 bis 6 sowie meine Ausführungen bezüglich der dicken Stücke zeigen, daß die Behauptung über die Abhängigkeit der Güte des Schnittes von der Funkenbildung unrichtig ist.

Ferner ist aus den Abbildungen ohne weiteres zu ersehen, daß die Ansicht des Hrn. Bermann, um einen sauberen Schnitt zu erreichen, müsse man jede Tropfenbildung und jeden Ansatz von Abbrand an der Unterkante vermeiden, durchaus hinfällig ist. Diese Meinung ist wahrscheinlich, wie eingangs erwähnt, darauf zurückzuführen, daß Hr. Bermann den Brenner von Hand geführt und übersehen hat, daß jeder Pulsschlag und jedes Zucken bei der Fortbewegung des Brenners eine Aenderung der Schnittgeschwindigkeit bedeutet und daß der Sauerstoffstrahl ganz willkürlich einmal auf mehr, das andre Mal auf weniger große Mengen geschmolzenen Oxydes auftrifft.

Die Güte des Schnittes hängt sonach — richtige Wahl von Düsen, Gasmenge und Druck vorausgesetzt — wesentlich von der Schnittgeschwindigkeit ab.

Weiter sagt Hr. Bermann, daß Metalle, die keine Karbide bilden oder keine enthalten und demnach seiner Behauptung gemäß keine Funken erzeugen, autogen nicht geschnitten werden können, und er nimmt diese Eigenschaft als Grund für die Nichtschneidbarkeit von Kupfer, Weißmetall, Bronze usw. an. Demgegenüber kann ich bemerken, daß an kohlenstofffreiem Elektrolyt-Eisen, das kein Karbid enthält und bildet, ein tadelloser Schnitt erzielt werden kann, und zwar je nach Belieben mit oder ohne Funkenbildung.

Im Anschluß an diese Ausführungen unterläuft Hrn. Bermann ein andrer Widerspruch. Er sagt: »diese (Kupfer, Weißmetall, Bronze usw.) werden durch die Verbrennungs-


Abb. 7.

wärme geschmolzen und durch die Energie des Sauerstoffstrahles teilweise zerstäubt, aber nicht verbrannt.« Woher die Verbrennungswärme, wenn nichts verbrannt wird? Seine Theorie, daß Metalle, die kein Karbid bilden, nicht geschnitten werden können, stößt er einige Zeilen weiter selbst wieder um, indem er sagt, daß Gußeisen trotz seines Gehaltes an Karbid nicht zum Schneiden geeignet ist. Der von ihm angegebene Grund, weshalb Gußeisen nicht geschnitten werden kann, ist irrig, wie ich später erläutern werde.

Im Schlußsatz der Betrachtungen gibt Hr. Bermann fünf Regeln an. Die Regeln 1 und 2 mögen unter Umständen ihre Richtigkeit haben. In Regel 3 wird empfohlen, beim Schneiden dicker Platten die Mündung des Sauerstoffstrahles in senkrechter Richtung auf und ab zu bewegen. Ich möchte hiervon entschieden abraten. Erste Regel beim Schneiden ist, den Brenner so einzustellen, daß er stets denselben Abstand von der Oberkante des Bleches beibehält, d. h., daß die heißeste Stelle der Vorheizflamme gerade die obere Kante des Bleches berührt. Würde man nun den Brenner heben, so käme die Blechkante aus dem Bereich der heißesten Stelle der Vorwärmflamme heraus, und der Schnitt würde unterbrochen. Regel 4 und 5 sind im vorhergehenden schon erledigt.

In der Zusammenfassung ist die unter 1 von Hrn. Bermann geforderte Bedingung des Zerstäubens schon widerlegt. Unter 2 wird eine vollkommene »Verbrennung« des geschmolzenen Streifens verlangt. Eine vollkommene Verbrennung



ist weder möglich noch notwendig. Zahlreiche chemische Untersuchungen des Gehaltes des Abbrandes haben ergeben, daß unter normalen Verhältnissen ausgeführte Schnitte bis zu 20 vH geschmolzenen Eisens in den Oxyden enthalten können. Unter 3 wird die Behauptung aufgestellt, daß Metalle, die keine Funkenbildung zeigen, nicht geschnitten werden können. Danach sollte man annehmen, daß Metalle, die unter heftiger Funkenbildung verbrennen, besonders geeignet zum Schneiden seien. Dies trifft aber auch nicht zu, denn es gibt eine große Anzahl von Stahlsorten, bei denen unter ganz starker Funkenbildung der Beginn des Schneidvorganges eingeleitet werden kann, ein regelrechtes Schneiden aber nicht möglich ist. Abb. 7 zeigt den Schneidversuch an einem derartigen Material, einem Spezialstahlguß, der mit heftigem Funkensprühen verbrennt, aber einen regelrechten Schnitt nicht zuläßt. Um das Funkenbild besonders augenfällig zu gestalten, wurde der Schnitt von unten angesetzt und die Aufnahme nachts gemacht.

Die Schneidbarkeit eines Metalles hängt nach meinen Erfahrungen im wesentlichen von folgenden Punkten ab:

1) Die Endzündungstemperatur des Metalles muß unterhalb seiner Schmelztemperatur liegen;

2) das Metall muß im Sauerstoff verbrennen, und das Oxyd muß leichtflüssig sein;

3) der Schmelzpunkt des Oxydes darf nicht oberhalb des Schmelzpunktes des Metalles liegen.

Fehlt eine dieser Grundbedingungen, so läßt sich das Metall nicht autogen schneiden. Außerdem ist für den Erfolg notwendig, daß

4) die Wärmeleitfähigkeit des Metalles möglichst gering ist, ferner daß

5) die Verbrennungswärme möglichst groß ist.

Beim Schmiedeeisen treffen alle Vorbedingungen zu. Auch die Schmelztemperatur des Gemisches von Eisenoxyd, Eisenoxyduloxyd und geschmolzenem Eisen liegt annähernd beim Schmelzpunkt des metallischen Eisens.

Beim Gußeisen liegt die Entzündungstemperatur oberhalb der Schmelztemperatur. Die Schmelztemperatur des Oxydes liegt weit oberhalb des Schmelzpunktes des Metalles. Beim Gußeisen sind also die Grundbedingungen zu 1 und 3 von vornherein nicht gegeben, es läßt sich daher nicht ohne weiteres schneiden.

Man kann indessen Gußeisen trotzdem schneiden, wenn man beispielsweise durch gleichzeitiges Einschmelzen eines schmiedeisernen Drahtes an der Schneidstelle die Schmelztemperatur des Oxydes herabsetzt und durch die örtliche Verbrennung des Eisendrahtes die Entzündung des Gußeisens einleitet.

Bei Aluminium ist die Verbrennungswärme allerdings sehr hoch = 19000 kcal. Es verbrennt auch im Sauerstoff. Trotzdem tritt keine Schneidwirkung ein, weil die Schmelztemperatur des Oxydes mit 2020° weit über der Schmelztemperatur des Metalles mit 657° liegt. Das gebildete Oxyd kann also durch den Sauerstoffstrahl nicht beseitigt werden.

Für das Wesen des Schneidens ist es hiernach notwendig, daß das Metall ständig durch die Vorheizflamme auf Entzündungstemperatur vorgewärmt wird. Der dann auftreffende Sauerstoffstrahl muß das Metall verbrennen. Die hierbei entwickelte hohe Verbrennungswärme darf nicht durch die Leitfähigkeit abgeleitet werden, vielmehr muß durch das verbrennende Metall sofort neues Metall ständig auf Verbrennungstemperatur vorgeheizt werden. Die verbrannte und geschmolzene Masse muß in leichtflüssiger Form durch den Sauerstoffstrahl entfernt werden können, so daß der Sauerstoffstrahl ständig neues auf Entzündungstemperatur vorbereitetes Metall antrifft.

Griesheim a. M. E. Wiß.

Sehr geehrte Redaktion!

Ich bin Hrn. Wiß für seine Zuschrift mit der Kritik meines Aufsatzes: Das Wesen des autogenen Schneidens, zu Dank verpflichtet, weil dadurch eine weitere Klärung dieser wichtigen Frage im Gemeininteresse ermöglicht wird.

Ich erlaube mir, in Erwiderung auf seine Ausführungen einige Ergänzungen und Aufklärungen zu meinem Aufsatze zu geben. Ich hatte keine Ahnung, daß Herr Wiß, der auf dem Felde des autogenen Schneidens maßgebender und als solcher in Deutschland, seiner Zuschrift nach, anerkannter Fachmann ist, die Frage des Wesens des autogenen Schneidens schon einheitlich gelöst hat, sonst würde ich es vielleicht als überflüssig betrachtet haben, mich mit dieser Aufgabe zu beschäftigen. So aber drängte es mich, der Ursache der in unserer Hauptwerkstätte beim autogenen Schneiden wegen der verschieden mehr oder weniger geschulten Arbeiter vorkommenden Mißerfolge neben sehr befriedigenden Ergebnissen auf den Grund zu gehen.

Bei der Lösung ähnlicher Fragen der Werkstättenpraxis ist es mein Grundsatz, die schon bekannten Erklärungen, Theorien und Lösungen der Aufgabe als unbekannt zu betrachten, um dadurch unbeeinflußt selbständig auf Grund der logischen Verbindung der Tatsachen und Erscheinungen das gewünschte Ziel zu erreichen.

Hier war mir dieser Weg insofern überhaupt der einzig mögliche, als mir die schon vorhandenen Theorien des autogenen Schneidens tatsächlich unbekannt waren. Ich erinnerte mich bloß einer Polemik zwischen der »Revue de la Soudure« und der Zeitschrift »Der autogene Metallarbeiter«, worin einerseits behauptet wurde, daß das beim autogenen Schneiden durch den Sauerstoffstrahl geschmolzene Metall mechanisch weggeschleudert wird, anderseits aber der Standpunkt vertreten wurde, daß sich hier ausschließlich ein wirklicher Verbrennungsprozeß abspielt.

Dies ist der Grund, aus dem ich die ganz nebensächliche Behauptung aufstellte, daß man sich in der Frage, um die es sich nun handelt, noch nicht geeinigt hat.

Grundlage meiner Versuche und Beobachtungen bildeten ausschließlich handbetriebene autogene Schneidarbeiten, da wir hier maschinelle Vorrichtungen nicht haben.

Herr Wiß nimmt mir hauptsächlich die Funkengarbe übel, der ich eine sehr praktische Eigenschaft beilege, die, wenn sie sich bewährt, der Praxis sehr gute Dienste leisten könnte, aber keineswegs zum Wesen des autogenen Schneidens gehört. Ich hoffe aber, daß die Fachmänner die geringe Mühe nicht scheuen werden, sich durch Versuche von der Richtigkeit meiner Anregung zu überzeugen und einen Zusammenhang zwischen der Funkengarbe und dem Gütegrad der jeweiligen Schneidarbeit zu finden und sich zunutze zu machen.

Nach Hrn. Wiß hat die Funkengarbe ganz und gar keine Bedeutung bei der Beurteilung der Güte des Schnittes. Er bringt uns als Beweis den Fall eines in Abb. 4 (1 bis 3) abgebildeten Schnittes und in Abb. 1 bis 3 die entsprechenden Lichtbildaufnahmen des Schneidens der Platten. Abb. 1 bis 3 beweisen aber eher das Gegenteil.

In Abb. 1 sehe ich bloß eine schwache Funkengarbe, die der oberen Oeffnung der Schnittfurche entströmt. Dementsprechend ist der obere Teil der Schnittfläche ziemlich sauber. Der untere Teil ist mit Schmelzrillen bedeckt, aus deren unteren Oeffnungen der Schmelzfluß in Flüssigkeitsstrahlen ausgestoßen werden mußte. Diese sind aber im Lichtbild als rote Lichtlinien nicht sichtbar.

Es ist dies also ein sehr schönes Beispiel für die Regel: Wenig Funken, viel Flüssigkeitsstrahlen, unbrauchbarer Schnitt.

In Abb. 2 sehe ich, einige Flüssigkeitsstrahlen ausgenommen, nur Funkenstrahlen. Der Schnitt ist gelungen.

In Abb. 3 sind ausschließlich Funkenstrahlen sichtbar. Der Schnitt ist gut. Bei den Bedingungen für einen sauberen Schnitt habe ich nur deshalb von dem Ansetzen des Abbrandes gesprochen, weil ich rein theoretisch das Vollkommenste verlangen muß. Aufgabe der Praxis ist es, dies womöglich annähernd zu erreichen.

Abb. 5 und 6 beweisen ebenfalls meine Folgerung, daß die Funken für das autogene Schneiden charakteristisch sind. Da die Funkenbildung mit dem Abheben der Metallflüssigkeitsteilchen einsetzt, ließ ich die Zentralleitung für den Sauerstoffstrahl der Düse eines autogenen Handschneidapparates unter stumpfem Winkel zur Ebene der wagerechten Schnittoberfläche anbohren und die Mündung der senkrechten Leitung absperren. Das Ergebnis war ein tadelloser Schnitt mit dem Schönheitsfehler eines an der Unterkante anhaftenden mäßigen Abbrandes. Die schiefe Richtung des Sauerstoffstrahles bewirkte tatsächlich eine fast vollkommene Zerstäubung und so schönen Schnitt, wie er bisher mit einem Handapparat nicht erreicht war.

Im weiteren soll noch nachgewiesen werden, daß der Zusammenhang zwischen Güte der Schnittfläche und Funkengarbe auch seine theoretische Begründung hat.

Herr Wiß findet auf Grund der alltäglichen Praxis, daß die Schnittgeschwindigkeit Hauptbedingung eines sauberen Schnittes sei. Trotzdem ist es seiner Meinung nach einerlei, ob der der Schnittlinie entlang geschmolzene Stoff langsam oder rasch zerstäubt oder in fingerdickem Schmelzfluß (wie beim Schneiden von 800 mm dicken Stücken) aus der Schnittfurche entströmt oder abfließt. Dadurch kommt er mit seiner vorhergehenden, allein richtigen Bedingung der Schnittgeschwindigkeit in Widerspruch, da die Menge des in der Zeiteinheit geschmolzenen Stoffes sich mit

der Schnittgeschwindigkeit ändert. Mich führte die Folgerung: wenig schmelzen, rasch zerstäuben, ebenfalls zur Hauptbedingung der Schnittgeschwindigkeit.

Um den geschmolzenen Stoff aus der Schnittfurche rasch entfernen zu können, muß die Vorwärmflamme den Stoff der Schnittlinie entlang auf so hohe Temperatur erhitzen, daß der Sauerstrahl ein umso rascheres Schmelzen erzielen kann (Entzündungstemperatur nach Wiß). Ferner muß nach dem Schmelzen das schon gebildete Oxyd in eine Form gebracht werden, die dem Zerstäuben des flüssigen Stoffes kein Hindernis bietet.

Ich habe in meinem Aufsatze darauf hingewiesen, daß dies beim siliziumhaltigen Eisen durch Bildung von Eisen- und Mangansilikaten bewirkt wird, welche wie allbekannt eine große Menge Oxyde zu lösen befähigt sind, und deren Bildungstemperatur bei 1200° C liegt. Bei siliziumfreien Eisengattungen muß sich das gebildete Eisenoxyd im freien Eisen lösen. Leider hatte ich hierfür bei der Abfassung meines Aufsatzes weder literarische noch praktische Beweise. Nun stehen mir diese zur Verfügung[1]).

Das Eisenoxydul (FeO) ist im reinen Schmiedeisen leicht löslich, aber im Gußeisen unlöslich[2]).

Bei der Verbrennung des Eisens mittels des Sauerstoffstrahles entsteht bloß Fe_3O_4, dieses zerfällt aber durch Aufnahme von Fe nach der Formel $Fe_3O_4 + Fe = 4FeO$ in Eisenoxydul, das sich sofort im flüssigen Eisen auflöst und die Zerstäubung der leicht flüssigen Lösung ermöglicht. Die Bedingung des Hrn. Wiß, daß die Oxyde der autogen schneidbaren Metalle leicht flüssig sein müssen, ist daher gegenstandslos, ebenso alle sich auf diese Oxyde stützenden Folgerungen, wie die Erklärung, warum das Gußeisen autogen nicht schneidbar ist, warum beim Schneiden aus freier Hand mehr Gelegenheit zur Tropfenstrahlbildung ist, »daß jeder Pulsschlag und jedes Zucken bei der Fortbewegung des Brenners eine Aenderung der Schnittgeschwindigkeit bedeutet und daß der Sauerstoffstrahl ganz willkürlich einmal auf mehr, das andere Mal auf weniger große Mengen geschmolzenen Oxydes auftrifft«.

Beim Gußeisen bildet sich ebenfalls Fe_3O_4, dieses zerfällt ebenfalls in FeO, das sich aber nach Mathesius im flüssigen Gußeisen nicht löst. Es bildet hingegen eine Kruste, die der raschen Entfernung des flüssigen Metalles aus der Schnittfurche entgegenwirkt und deshalb das autogene Schneiden verhindert. Das Hilfsmittel, nämlich das Einlegen von Schmiedeisen, macht auch das Gußeisen autogen schneidbar, indem es die FeO-Kruste rasch löst und so das Hindernis beseitigt.

[1]) Hr. Dr.-Ing. Bartel der Rimamurány S. Tarjáner-Eisenwerke hat sich die Mühe genommen, diese und andere Wert- und Zahlenangaben für mich zu sammeln.

[2]) s. Mathesius: Die chemischen und physikalischen Grundlagen des Eisenhüttenwesens.

Die Funkenbildung ist die vollkommenste Verbrennung der Metalle, weil die einzelnen Teilchen in ihrem Fluge dem Sauerstoff der Luft die größte Oberfläche bieten. Es ist daher eine vollkommene Verbrennung möglich. Die chemische Analyse muß dies beweisen, wenn man nicht den Abbrand, sondern die erloschenen Funken analysiert.

Das Merkmal der autogenen Schneidbarkeit ist nach dem Vorhergehenden die Funkengarbe. Metalle, die keine Funken geben, sind autogen nicht schneidbar. Hr. Wiß möge mir ein einziges Metall nennen, das dieser Bedingung widerspricht!

Aus dieser verneinenden Tatsache zu folgern, daß nun alle Metalle, die Funken geben, gut schneidbar seien, widerspricht elementaren Regeln der Logik. Das Beispiel des Gußeisens in Vertretung dieser Eisengattung, zu der auch die Roheisensorten zu zählen sind, beweist dies. Allgemein gültig hingegen ist die beim Gußeisen angegebene Regel: Metalle, die beim autogenen Schneiden keine Funken geben, sind nicht autogen schneidbar. Es kann also hier nur von einem Mißverständnis des Hrn. Wiß, nicht aber von einem Widerspruch die Rede sein.

Alle Tatsachen weisen auf einen Zusammenhang zwischen der Funkenbildung und dem autogenen Schneiden hin; dies ist auch theoretisch begründet, indem der Grund zur Funkenbildung bei den Metallen die leichte Verbrennbarkeit im bewegten Luftstrom (Schleiffunken) und die leichte Löslichkeit der Oxyde im flüssigen Metall ist.

Die Bedingungen der autogenen Schneidbarkeit der Metalle, die Hr. Wiß als unabweislich aufstellt, kann ich leider nicht anerkennen; vor allem nicht die dritte, welche verlangt, daß der Schmelzpunkt des Oxydes nicht oberhalb des Schmelzpunktes des Metalles liege.

Das reine Elektrolyteisen als das best schneidbare Metall erfüllt diese Bedingung nicht. Der Schmelzpunkt des reinen Eisens liegt nach Heyn und Bauer bei 1505°, nach neuesten Versuchen bei 1528°[1]). Der Schmelzpunkt des Eisenoxydes Fe_2O_3 liegt bei 1565°, der von Fe_3O_4 bei 1538°, der von FeO bei 1419°, also in den beiden ersten Fällen immer noch höher als bei reinem Eisen.

Hr. Wiß sucht hier in dem Gemisch der Oxyde und der Flüssigkeit Aushilfe, es hilft aber nichts. Dadurch, daß auf dem flüssigen Eisen feste Oxyde liegen oder auf der Oberfläche schwimmen, ändert sich der Schmelzpunkt des flüssigen Eisens nicht, dazu ist, wie allgemein bekannt, das Auflösen derselben notwendig. Wie ich schon nachgewiesen habe, findet dies tatsächlich nach der Umwandlung in FeO statt.

Nach alledem habe ich an meinem Aufsatze nichts zu ändern.

Budapest. Max Bermann.

[1]) Enzyklopädie der technischen Chemie 1916 S. 324.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Mosel	8. 7. 17 (29. 9. 17)	10 (41)	Brennecke Weber	Wahl des Vorstandes. — Nagelung des Eisernen Bergmannes.	**Honnef:** Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle Diedenhofen.
Mannheimer Nr. 8	14. 6. 17 (1. 10. 17)	21 (2)	Pietzsch	Geschäftliches.	**Wittsack:** Elektrische Umformer mit anschließender Vorführung im Laboratorium der Ingenieurschule.*
Hessischer Nr. 8	4. 9. 17 (2. 10. 17)	22	van Heys Thomsen	Geschäftliches.	**van Heys:** Kohlen-, Gas- und Elektrizitätsversorgung.*
Pommerscher Nr. 7	10. 9. 17 (6. 10. 17)	42 (2)	Mayer Weber	Hamann, Habert †. — Geschäftliches.	Prof. Dr. **Keßner**, Berlin (Gast): Die Metallfreigabestelle und ihre Erfahrungen mit Ersatzstoffen.*
Chemnitzer Nr. 10	6. 9. 17 (8. 10. 17)	24 (5)	Bock Weißbach	Geschäftliches.	**Bock:** Bericht über Prüfungsergebnisse mit Ersatzstoffen aus Papier und Textilose für Treibriemen, Treibseile und Treibschnüre.
Niederrheinischer	10. 9. 17 (8. 10. 17)	65	Körting Schürmann	Flügge, Gerdau, Wegener †. — Geschäftliches.	**Sonnabend:** Ueber die Herstellung von Eisenbahnwagenradsätzen.*
Leipziger Nr. 8	12. 9. 17 (8. 10. 17)	67 (19)	de Temple Monasch	Geschäftliches. — Dem Konto »Eigenheim« werden 1704 *M* überwiesen.	Prof. Dr.-Ing. **Schlesinger,** Charlottenburg (Gast): Begriff und Notwendigkeit der Normalisierung für den deutschen Maschinenbau.*

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Kölner Nr. 5	13. 6. 17 (8. 10. 17)	39 (7)	Karau Kienle	Für den Ausbau der Bücherei werden 50 bis 70 ℳ bewilligt.	Aussprache über Leistung und Zweckmäßigkeit von Verdampfapparaten für verschiedenartige Flüssigkeiten und Verdampfzwecke. Erfahrungsaustausch über Ersatzstoffe.

Angelegenheiten des Vereines.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Die Erfahrungen der ersten Kriegsjahre ließen voraussehen, daß die bisher gesammelten Beträge zur Unterstützung unserer Kriegsteilnehmer und ihrer Angehörigen bei weitem nicht hinreichen würden, um den Anforderungen an unsere Kasse gerecht zu werden, vor allem deswegen nicht, weil auch nach Beendigung des Krieges noch viel Not zu lindern sein wird.

Das Kuratorium beschloß daher Ende des Jahres 1916, ein weiteres Kapital zu sammeln, um womöglich aus dessen Zinsen die Ausgaben zu decken. Es versandte zunächst an eine beschränkte Anzahl industrieller Werke, sowie Mitglieder und Gönner des Vereines deutscher Ingenieure den folgenden

Aufruf.

Seit dem Beginn des Krieges, der uns von neidischen Feinden aufgezwungen wurde, hat in den Kreisen der deutschen Ingenieure die Hilfskasse eine umfassende Tätigkeit entwickelt, um die Not, die so mancher Familie unserer kämpfenden Fachgenossen drohte, nach besten Kräften abwenden oder mildern zu helfen.

Es ist sicher zu erwarten, daß noch eine lange Reihe von Jahren hindurch viele von unseren Freunden, die als Kriegsverletzte aus den Kämpfen heimkehren, und die Witwen und Waisen derjenigen, die auf dem Felde der Ehre ihr Leben für uns geopfert haben, wesentlich erhöhte Anforderungen an unsere Hilfsbereitschaft stellen werden.

Wohl vertrauen wir darauf, daß das Deutsche Reich alles aufbieten wird, um den begründeten Ansprüchen der Kriegsteilnehmer und ihrer Angehörigen soweit als irgend möglich gerecht zu werden. Wir dürfen uns aber nicht verhehlen, daß trotzdem in den Kreisen unserer Standes- und Fachgenossen sehr viele wohlberechtigte Wünsche und Anforderungen unerfüllt bleiben müssen.

Zur Abwehr von Notlagen in dieser Richtung beizutragen, erachten wir für eine Ehrenpflicht aller deutschen Ingenieure und der gesamten Industrie, an deren herrlichen Leistungen in Krieg und Frieden die Mitarbeit unserer Fachgenossen einen wesentlichen Anteil hat.

An diese Kreise wenden wir uns daher mit der herzlichen Bitte, daß sie uns helfen mögen, unter dem Namen

Kriegsdank der deutschen Industrie an ihre Ingenieure

ein Stiftungskapital zu sammeln, mit dessen Zinsen unseren Kriegsteilnehmern und deren Familien erfolgreich geholfen werden soll. Dabei erachten wir es als eine besondere Pflicht, auch den Söhnen unserer Kriegsteilnehmer, soweit dies erforderlich erscheint, durch Überweisung von Stipendien das technische Studium zu ermöglichen.

Das Kuratorium der Hilfskasse erklärt sich mit Freuden bereit, auf Grund seiner langjährigen Erfahrungen die sorgfältige Prüfung aller eingehenden Anträge und sachgemäße Beratung der Hilfesuchenden ehrenamtlich zu übernehmen.

Eine Satzung des »Kriegsdankes« soll in Anlehnung an die bewährten Bestimmungen der Hilfskasse von einem Ausschuß, der aus dem Kreise der Stifter, des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure und dem unterzeichneten Kuratorium gebildet wird, ausgearbeitet und veröffentlicht werden.

In der am 25. November v. J. stattgehabten Sitzung des Vorstandsrates des Vereines deutscher Ingenieure wurden die ersten Mitteilungen über diese neu geplante Stiftung gemacht und von allen Seiten mit lebhaftem Beifall begrüßt.

Wir richten nunmehr an alle Mitglieder unseres Vereines und an die geehrten Firmen der Industrie, in deren Betrieben deutsche Ingenieure mitarbeiten, die herzliche Bitte, uns baldmöglichst reich bemessene Beiträge zur Ausführung unseres Planes zuzuwenden und sich hierfür des anliegenden Zeichnungsscheines zu bedienen. Es gilt, ein gutes Werk zu vollbringen als Dank an unsere Fachgenossen, die mit frohem Opfermute für uns im Felde gestanden haben und demnächst unserer Hilfe für sich oder ihre Angehörigen bedürfen. Unsere ganz besondere Fürsorge soll darauf bedacht sein, daß nicht auch noch die Witwen und Waisen unserer Gefallenen dem Kriege geopfert werden.

Darum hoffen wir zuversichtlich auf einen schnellen und ansehnlichen Erfolg unserer Fürbitte. Eine Liste der bis zum 20. Februar eingegangenen Spenden industrieller Werke ist auf den folgenden Seiten abgedruckt.

Da es sich um die Sammlung eines Kapitals handelt, bitten wir in erster Linie, uns die Spenden in Form von deutscher Kriegsanleihe zu überweisen.

Zu unserer Freude können wir heute berichten, daß die Sammlung bis jetzt über

520000 Mark

ergeben hat, wovon rd. 500000 ℳ in Kriegsanleihe bei der Deutschen Bank ruhen. Allen gütigen Spendern sprechen wir namens unserer Schutzbefohlenen herzlichen Dank aus.

Dankbar gedenken wir aber auch der Mitglieder unseres Vereines, die durch persönliches Eintreten für die Sammlung wesentlich zu dem bisherigen Erfolge beigetragen haben. An alle unsere Mitglieder richten wir die herzliche Bitte, uns weiter in unseren Bestrebungen dadurch zu helfen, daß sie die ihnen befreundeten Werke auf die Sammlung hinweisen und sie zu Spenden anregen, da weitere Hilfe für die aus der Kriegszeit entstandenen Nöte dringend nötig erscheint.



Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1916.

Von den Bezirksvereinen sind an Jahresbeiträgen geleistet	*M*	9 990,—	(10 561,—) [1]
Zinsen eines Kapitals, über welche der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat	»	350,—	(350,—)
der Gesamtverein hat beigetragen	»	20 000,—	(20 000,—)
Zinsen der Bestände	»	10 770,—	(12 574,53)
zurückgezahlte Darlehen	»	1 845,—	(710,—)
Schenkungen	»	5 424,23	(6 000,—)
Spenden zur Deckung von Unterstützungen, die zwar durch den Krieg veranlaßt sind, aber nicht unmittelbar Kriegsteilnehmer betreffen	»	4 000,—	(22 600,—)
zusammen	*M*	52 379,23	(72 795,53)
Unterstützungen konnten in 96 Fällen (184) gewährt werden; sie betrugen insgesamt	»	37 219,43	(59 896,25)

Die folgende Zusammenstellung gibt Aufschluß über die Beziehungen, in denen sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befunden haben. Ueberstiegen die Unterstützungen den Jahresbeitrag des betreffenden Bezirksvereines, so sind die Bewilligungen durch das Kuratorium ausgesprochen worden. Der Vorstand des Berliner Bezirksvereines hat seit Jahren die Beschlußfassung über sämtliche Unterstützungsanträge dem Kuratorium überlassen.

Es sind unterstützt worden:

im Bereiche des Bezirksvereines	Mitglieder d. B.-V.	Mitglieder d. Ges.-V.	frühere Mitglieder d. Ges.-V.	Nicht-Mitglieder	Hinterbliebene von Mitgliedern d. B.-V.	Hinterbliebene von Mitgliedern d. Ges.-V.	Hinterbliebene von Nichtmitgliedern	insgesamt	Beitrag des Bezirksvereines
	M	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*
Aachener	600	—	—	—	—	—	—	600	250
Augsburger	—	—	—	—	—	400	—	400	200
Bayerischen	—	—	—	—	80	—	—	80	200
Bergischen	1050	—	—	—	—	—	—	1050	100
Berliner	1670	600	1210	2280	2500	4240	4018,85	16518,85	1850
Braunschweiger	—	—	—	—	—	480	—	480	100
Chemnitzer	—	—	—	—	—	700	—	700	300
Dresdner	—	—	—	240	—	—	—	240	—
Fränk.-Oberpfälzischen	—	120	—	—	—	—	—	120	250
Frankfurter	—	500	—	—	300	—	—	800	300
Hannoverschen	120	200	130	—	500	—	—	950	300
Kölner	510	—	—	—	650	300	—	1460	600
Leipziger	960	—	—	—	—	310	—	1270	300
Magdeburger	—	—	—	—	—	360	—	360	150
Mittelthüringer	—	—	—	—	—	360	—	360	100
Niederrheinischen	600	600	—	—	—	600	—	1800	500
Oberschlesischen	—	—	—	—	—	700	—	700	400
Ostpreußischen	—	—	—	—	360	—	—	360	100
Pfalz-Saarbrücker	—	500	—	—	—	—	—	500	265
Pommerschen	—	—	—	—	610	—	—	610	150
Posener	—	—	—	—	600	—	—	600	140
Ruhr	—	500	—	—	—	—	—	500	300
Sächsisch-Anhaltinischen	—	—	—	—	200	—	—	200	300
Thüringer	—	—	—	—	—	120	—	120	500
Westpreußischen	—	—	—	—	—	300	—	300	150
durch das Kuratorium unmittelbar bewilligt	—	5180,88	—	—	—	600	360	6140,88	
Summe	5510	8200,88	1340	2520	5800	9470	4378,85	37219,73	

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1915.

Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß die Ausgaben dank der Entlastung durch die Kriegshilfskasse annähernd auf den Betrag von 1914 gesunken sind. Die Aufwendungen für Mitglieder haben gegenüber dem Vorjahre (22 518,20 *M*) nur 13 710,58 *M* betragen; für frühere Mitglieder sind 1340 *M* (3955 *M*) aufgewendet worden. Die Unterstützungen für Hinterbliebene von Mitgliedern haben 15 270 *M* gegen 22 878 *M* betragen. An Nichtmitglieder oder deren Angehörige sind 6898,85 *M* gegen 7550 *M*, d. s. etwa 18,5 vH der gesamten Unterstützungen.

Nebenstehend geben wir noch eine Uebersicht über die seit Gründung der Hilfskasse von ihr gewährten Unterstützungen.

Die Einnahmen und Ausgaben sind in der Jahresrechnung zusammengestellt.

Es sind unterstützt worden:

Jahr	Mitglieder	frühere Mitglieder	Nichtmitglieder	Hinterbliebene von Mitgliedern	Hinterbliebene von Nichtmitgliedern	insgesamt
	M	*M*	*M*	*M*	*M*	*M*
1894/95	400	—	194	1 284,32	464	2 342,32
1896	60	645	85	1 565	370	2 725
1897	1 092	570	363	1 670	320	4 015
1898	950	650	520	1 957,50	490	4 567,50
1899	1 379	650	59	2 388,60	900	5 376,60
1900	3 890	1200	570	3 175	1820	9 655
1901	3 560	320	1 405	5 165	810	11 260
1902	5 485	240	1 155	6 750	920	14 550
1903	4 840	640	724	7 110	1090	14 404
1904	3 420	1040	1 434,20	6 680	1495	14 069,20
1905	3 470	40	1 582,50	9 570	590	15 252,50
1906	5 835,32	400	1 416	11 370	520	19 541,32
1907	4 810	270	1 637	11 210	1360	19 287
1908	6 820	1670	1 731	11 645	1750	23 116
1909	7 600	880	2 256	12 800	1250	24 786
1910	5 980	1571,09	1 396,50	16 020	1180	26 047,59
1911	7 290	1800	597,95	15 710	1790	27 187,95
1912	8 167,50	3340	1 200,25	14 010	2795	29 512,75
1913	12 458,35	2324,23	990,50	18 090	2080	35 943,08
1914	12 770,32	3225	615	18 140	2113,60	36 863,92
1915	22 518,25	3955	2 995	22 878	7550	59 896,25
1916	13 710,58	1340	2 520	15 270	4378,85	37 219,43
Summe	135 456,32	26770,32	25 446,90	214 458,42	35486,45	437 618,71

Rechnung der Hilfskasse für das Jahr 1916.

A) Einnahmen.

	ℳ	₰	ℳ	₰
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für das Jahr 1916 . .			20000	—
b) Beiträge der Bez.-Vereine für 1916:				
Aachener	250	—		
Augsburger	200	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1500	—		
Bochumer	150	—		
Bodensee-	150	—		
Braunschweiger	100	—		
Bremer	100	—		
Breslauer	200	—		
Chemnitzer	300	—		
Dresdner	—	—		
Elsaß-Lothringer	—	—		
Emscher-	100	—		
Fränkisch-Oberpfälzischer	250	—		
Frankfurter	300	—		
Hamburger	200	—		
Hannoverscher	300	—		
Hessischer	—	—		
Karlsruher	100	—		
Kölner	600	—		
Lausitzer	130	—		
Leipziger	300	—		
Lenne-	100	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	200	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	100	—		
Mosel-	200	—		
Niederrheinischer	500	—		
Oberschlesischer	400	—		
Ostpreußischer	100	—		
Pfalz-Saarbrücker	265	—		
Pommerscher	150	—		
Posener	140	—		
Rheingau-	205	—		
Ruhr-	300	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	300	—		
Schleswig-Holsteinischer	50	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	100	—		
Thüringer	500	—		
Unterweser-	100	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreußischer	150	—		
Württembergischer	—	—		
Zwickauer	100	—	9990	—
c) Zinsen eines Kapitals, über welche der Berliner B.-V. das Verfügungsrecht hat			350	—
d) Schenkungen:				
Legat Hirschberg, Berlin	5000			
von verschiedenen Mitgliedern	424	03	5424	23
e) Zur Deckung von Unterstützungen, die zwar durch den Krieg veranlaßt worden sind, aber nicht unmittelbar Kriegsteilnehmer betreffen: Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft, Kassel	4000		4000	—
f) Zinsen der Bestände			10770	—
g) zurückgezahlte Darlehen			1845	—
Summe der Einnahmen			52379	23

B) Ausgaben.

	ℳ	₰	ℳ	₰
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind .			1019	20
2) a) gewährte Unterstützungen:				
im Bereiche des Aachener B.-V.	600	—		
» » » Augsburger »	400	—		
» » » Bayerischen »	80	—		
» » » Bergischen »	1050	—		
» » » Berliner »	16518	85		
» » » Braunschweiger »	480	—		
» » » Chemnitzer »	700	—		
» » » Dresdner »	240	—		
» » » Fränk.-Oberpfälz. »	120	—		
» » » Frankfurter »	800	—		
» » » Hannoverschen »	950	—		
» » » Kölner »	1460	—		
» » » Leipziger »	1270	—		
» » » Magdeburger »	360	—		
» » » Mittelthüringer »	360	—		
» » » Niederrheinischen »	1800	—		
» » » Oberschlesischen »	700	—		
» » » Ostpreußischen »	360	—		
» » » Pfalz-Saarbrücker »	500	—		
» » » Pommerschen »	610	—		
» » » Posener »	600	—		
» » » Ruhr- »	500	—		
» » » Sächsisch-Anhalt. »	200	—		
» » » Thüringer »	120	—		
» » » Westpreußischen »	300	—		
durch das Kuratorium unmittelbar bewilligt.	6140	58	37219	43
b) in Rücklage gestellt			4000	—
Summe der Ausgaben			42238	63

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen	ℳ 45 534,23	
Summe der Zugänge zum Vermögen	» 6 845,—	52 379,23 ℳ
» » Ausgaben		42 238,65 »
es fließen demnach dem Vermögen zu		10 140,58 ℳ
Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1915		313 945,26 ℳ
es sind ihm zugeflossen		10 140,58 »
mithin Vermögen am 31. Dezember 1916		324 085,84 ℳ

Bilanz-Konto.

Aktiva.

Wertpapiere		284 195,60 ℳ	
Kassenbestand		649,73 »	
Guthaben bei der Deutschen Bank		51 871,46 »	
noch zu erwartende Einnahmen		965,— »	
Zinsen: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte			
a) eigene	1381,50 ℳ		
b) der Rotter-Stiftung	223,10 »	1 604,60 »	339 286,39 ℳ

Passiva.

Bestand der Rotter-Stiftung	50,55 ℳ
noch zu leistende Zahlungen	150,— »
in Rücklage gestellt	15 000,— »
Kapitalvermögen	324 085,84 »
	339 286,39 ℳ
	339 286,39 ℳ

Rotter-Stiftung.

Einnahmen:			Ausgaben:	
Kassenbestand am 31. Dezember 1915		19,35 *M*	gewährte Unterstützungen	850,— *M*
Zinsen: a) bereits vereinnahmte	*M* 665,90		Spesen für Aufbewahrung der Wertpapiere	7,80 »
b) noch zu erwartende	» 223,10	889,— *M*	Summe der Ausgaben	857,80 *M*
Summe der Einnahmen		908,35 *M*		

Summe der Einnahmen	908,35 *M*
» » Ausgaben	857,80 »
mithin Kassenbestand am 31. Dezember 1916	50,55 *M*

Spenden und Vermächtnisse.

Trotz der außerordentlich hohen Ansprüche, die an die Hilfskasse gestellt wurden, ist es doch dank der Entlastung durch die Kriegshilfskasse und der Beihilfe des Vereines deutscher Ingenieure und seiner Bezirksvereine gelungen, die Ausgaben zu decken, ohne das Vermögen anzugreifen.

Auch in diesem Jahre können wir die erfreuliche Tatsache verzeichnen, daß der Hilfskasse Spenden zugefallen sind. Die Erben des Zivilingenieurs Hirschfeld in Berlin überwiesen ein Legat von 5000 *M*, und von der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft in Kassel gingen 4000 *M* ein, bestimmt für Fachgenossen, die durch den Krieg in Not geraten sind, ohne selbst Kriegsteilnehmer zu sein. Den letzten Betrag wollen wir vorläufig der Rücklage aus den Mitteln des Vorjahres zuführen, so daß die Rücklage jetzt auf 15000 *M* angewachsen ist. Spenden von Einzelpersonen oder Firmen haben wir, soweit nicht besondere Wünsche ausgesprochen wurden, der Kriegshilfskasse überwiesen.

Dringend erwünscht ist es, daß auch in Zukunft die Mittel der Hilfskasse weiter gestärkt werden, denn ganz gewiß werden die nächsten Jahre große Anforderungen an die Hilfskasse stellen. Wir richten daher an unsere Mitglieder wiederholt die herzliche Bitte, das Vermögen der Hilfskasse durch reiche Spenden aufzufüllen.

Die Verhandlungen, die wir behufs Annahme von Vermächtnissen mit dem Königlichen Polizeipräsidium und dem Erbschaftssteueramt, Berlin, auf Grund eingehender Rechtsgutachten geführt haben, veranlassen uns, unsern Mitgliedern, die die Absicht haben, der Hilfskasse Vermächtnisse zu überweisen, hierfür folgenden Wortlaut zu empfehlen:

> **Hierdurch vermache ich der Hilfskasse für deutsche Ingenieure zu Berlin NW, Sommerstraße 4a, steuerfrei ein Kapital von . . . . *M*, in Worten . . . ., zahlbar innerhalb . . . . Monaten an die Kasse des Vereines deutscher Ingenieure.**

Wird dieser Wortlaut gewählt, so entstehen weder bei der Annahme noch bei der Auszahlung des Vermächtnisses irgendwelche Weiterungen.

Wiederholt sprechen wir die Bitte aus, unserer Anregung recht häufig folgen zu wollen. Wenn auch der Verein deutscher Ingenieure und die Bezirksvereine der Hilfskasse jährlich namhafte Summen überweisen, so wird doch allgemein die Ansicht geteilt, es möge sich das Kapitalvermögen der Hilfskasse nach und nach so vermehren, daß wir den größten Teil der Unterstützungen durch die Zinsen decken können. Das kann am besten durch Spenden und Vermächtnisse erreicht werden.

Kriegshilfe.

Die Ansprüche an die im Jahre 1914 bei Ausbruch des Krieges gebildete **Kriegshilfskasse** sind im Laufe des Jahres 1917 derart gestiegen, daß die Kasse im Juli erschöpft war. Der Kasse waren im ganzen rund

168000 Mark

zugeflossen. Während in den ersten Monaten des Krieges die monatlichen Unterstützungen durchschnittlich 2500 *M* betrugen, stiegen sie im zweiten Kriegsjahre auf rund 4500 *M* und erreichten in den ersten acht Monaten des Jahres 1917 vereinzelt 7100 *M*, durchschnittlich 6400 *M*.

In weitaus den meisten Fällen wurden Familien unserer im Felde stehenden Fachgenossen mit monatlichen Unterstützungen bedacht, die zwischen 20 und 60 *M* schwankten, 24 Familien erhielten länger als 30 Monate solche Unterstützungen, und zur Zeit werden noch 96 Familien dauernd monatlich unterstützt. Bisher werden voraussichtlich 17 Kriegerwitwen auf unsere Hilfe angewiesen sein. In einzelnen Fällen mußte drückende Not durch größere Beträge gemildert werden.

Vielfach hat die Kriegshilfskasse auf Antrag die Gebühren der Lebensversicherungen unserer Fachgenossen gezahlt, wobei wir besonders darauf geachtet haben, daß die Kriegsgefahr eingeschlossen wird; wo dies aus Unkenntnis versäumt war, wurden die Gebühren nachgezahlt.

Bei der Prüfung der Anträge, die im Falle laufender Unterstützungen alle sechs Monate zu erneuern sind, haben uns die Vertrauensmänner der Bezirksvereine stets bereitwillig geholfen, wofür wir auch an dieser Stelle unseren herzlichen Dank aussprechen.

Seit August 1917 werden die Unterstützungen aus den Zinsen und Beständen der Kriegsdank-Stiftung gezahlt.

Einen eingehenden Bericht nebst Abrechnung können wir erst nach Beendigung des Krieges vorlegen.

Berlin, im Oktober 1917.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

C. Fehlert. P. Hjarup. M. Krause.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 47. Sonnabend, den 24. November 1917. Band 61.

Inhalt:

Hochschulfragen in der Schweiz.[1]

Die Entwicklung der Technik und der auf ihr sich aufbauenden Industrie ist in hohem Maße abhängig von dem Stand des technischen Unterrichtes. Je mehr diese Erkenntnis sich Bahn brach, um so eingehender mußte man sich um die Entwicklung des technischen Unterrichtes kümmern, um so mehr aber wuchsen auch diese Fragen über den Kreis der Lehrer und Lernenden hinaus. Die Männer des schaffenden Lebens, die sich für die Förderung von Technik und Industrie verantwortlich fühlten, fingen an, sich selbst immer eingehender mit dem technischen Unterrichtswesen zu befassen. In Deutschland haben sich die großen technischen Vereine aller Richtungen im Deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen ein Organ geschaffen, in dem die Männer der Praxis vereint mit den Vertretern des technischen Unterrichtswesens aller Stufen gemeinsam diese wichtigen Aufgaben behandeln können. Die bisher erschienenen fünf Bände der »Abhandlungen und Berichte«[2]) legen Zeugnis ab von der Gründlichkeit, mit der gearbeitet wurde.

Kurz vor dem Kriege war man mit den Arbeiten über die Technischen Hochschulen zu einem vorläufigen Abschluß gekommen und beabsichtigte, die wichtigen Fragen der Weiterbildung nach beendetem Studium in Angriff zu nehmen. Die Ergebnisse, wenn wir von vielen wichtigen Einzelheiten absehen, waren: die Forderungen nach Ausbau der allgemeinen Abteilungen und nach Vertiefung der technischen allgemeinen Bildung unter Ablehnung einer zu früh beginnenden Spezialisierung.

Die Erkenntnis von der Bedeutung des technischen Unterrichtes blieb nicht auf Deutschland beschränkt. Ein ungemein reges Leben herrschte in den Vereinigten Staaten[3]). Eine Ueberfülle von neuen Gedanken und Anregungen rang hier nach Gestaltung.

England, das am längsten die neue Entwicklung abgelehnt hat, suchte in den letzten Jahren mit doppeltem Eifer, Versäumtes nachzuholen. Als ich, überall sehr freundlich aufgenommen, wenige Monate vor Ausbruch des Krieges das technische Schulwesen Englands und Schottlands studieren konnte, war allgemein frisches neues Leben festzustellen, und gerade in den höheren technischen Lehranstalten suchte man bewußt, nach deutschem Vorbild vorwärts zu kommen. Die großen angesehenen Ingenieurvereine beschäftigten sich eifrigst mit Unterrichts- und Erziehungsfragen. Sehr eingehend hatte man besonders die wichtige Frage der praktischen Ausbildung der Ingenieure behandelt. Die Fragen der technischen Ausbildung hängen in England eng mit den Aufnahmebedingungen der großen Ingenieurvereine zusammen. Auf eine strenge Auswahl wird größter Wert gelegt. Vollwertiges Mitglied der Vereinigung der Civil- oder Mechanical Engineers zu sein, bedeutet hochwertige Leistung. Kein Verein denkt daran, die Aufnahme bloß von dem Bestehen einer Schulprüfung abhängig zu machen, die höchstens den Stand theoretischen Wissens bescheinigen kann, bevor es dem Prüfling möglich war, wirkliche Leistungen nachzuweisen. Die Civil Engineers haben sogar diese theoretischen Prüfungen unter Mitwirkung von Hochschulprofessoren selbst in die Hand genommen und waren Ostern 1914 im Begriff, durch ein sehr durchdachtes System, bei dem hervorragende Männer der Praxis mitzuwirken hatten, auch die für die Aufnahme unbedingt erforderlichen praktischen Leistungen, getrennt nach den verschiedensten Berufzweigen, festzustellen. Die Leistungen, die hier gefordert wurden, waren erstaunlich hoch. Die Maßnahmen ließen erkennen, wie eingehend sich die Vertreter der englischen Ingenieure mit der Ausbildung des technischen Nachwuchses befassen.

Neuerdings haben sich auch die Schweizer Ingenieure, deren hochwertige Leistungen aller Welt bekannt sind, sehr eingehend mit den Hochschulfragen befaßt. Hierüber soll an Hand des ausführlichen Berichtes[1]) kurz berichtet werden. Es handelt sich hier um die Eidg. Technische Hochschule in Zürich, deren auf die Tätigkeit großer Lehrer sich aufbauende weitreichende Wirksamkeit gerade auch in Deutschland uneingeschränkt anerkannt wird.

Veranlassung zur Beschäftigung mit den Hochschulfragen bot die Frage der nationalen Erziehung, die mitten im Weltkrieg von dem Chef des schweizerischen Departements des Innern in den Vordergrund der Erörterung gerückt wurde. Insbesondere sollte untersucht werden:

1) ob und welche Maßnahmen zu treffen seien zur Erzielung besserer allgemeiner Bildung und besserer nationaler Erziehung in den schweizerischen Mittelschulen, deren Zöglinge in die Eidg. Technische Hochschule eintreten;

2) ob und welche Aenderungen oder Ergänzungen am Lehrprogramm der entsprechenden Abteilung der Eidg. Technischen Hochschule zu treffen seien behufs Förderung der nationalen Erziehung.

Zunächst wurde hierzu ein Gutachten der Hochschulprofessoren eingefordert (s. Schweiz. Bauzeitung vom 8. und 15. April 1916), worüber in der Gesellschaft ehem. Studierender der Eidg. Technischen Hochschule (G. E. P.) berichtet wurde, mit dem Ergebnis, daß diese Körperschaft hervorragender Ingenieure nun ihrerseits aufgefordert wurde, sich

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1909 S. 639, 1910 S. 1050, 1911 S. 657, 1912 S. 850, 1914 S. 764.

[3]) s. Matschoß, »Die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Amerika«, Berlin 1913.

[1]) Eingabe der G. E. P. an den schweizerischen Schulrat, betreffend die Förderung der nationalen Erziehung an der Eidg. Technischen Hochschule. Mit Bericht über die Rundfrage, veranstaltet im August 1916 unter den akademischen Technikern der Schweiz.

vom Standpunkt der Praxis aus eingehend zu diesen wichtigen Fragen zu äußern.

Um die Behandlung dieser Ausbildungsfragen soweit als möglich auszudehnen, wurde der Weg einer allgemeinen Rundfrage an die Schweizer akademisch gebildeten Techniker beschlossen [1]). Mit eingehenden Erläuterungen wurden die Fragen an 2600 Adressen versandt; davon sind — ein sehr erfreuliches Zeugnis für die weitreichende Anteilnahme — 668 Antworten, darunter 80 ausführliche briefliche Aeußerungen eingelaufen. Die Ergebnisse sind, soweit sie zahlenmäßig erfaßbar sind, in Tafeln zusammengestellt. Danach waren 98 vH gemäß Frage 1 mit den Bestrebungen im ganzen einverstanden, 86 vH wünschten vorwiegende Pflege der allgemein bildenden Fächer an den Mittelschulen, 80 vH wünschten nicht-technisches Freifach im Diplomexamen, 82 vH größere Wahlfreiheit bei der Prüfung. Besonders wichtig war die Frage 4 b, ob möglichst viel Einzelkenntnisse oder vertiefte wissenschaftliche Grundlage angestrebt werden sollen. Nicht weniger als 98 vH haben sich für die vertiefte wissenschaftliche Grundlage auf Kosten von Spezialkenntnissen ausgesprochen. Die Frage nach der Entlastung der Hochschul-Lehrpläne haben 38 mit ja, 55 mit nein, 7 bedingt mit ja beantwortet. Eine Verlängerung der Studienzeit haben 18 vH befürwortet, 69 vH abgelehnt; 13 vH waren bedingt dafür. Für die praktische Lehrzeit waren 68 vH, dagegen 24 vH. Dabei ist die Verteilung auf die Fachgruppen bemerkenswert: von den Architekten waren 80, von den Bauingenieuren 51, von den Maschineningenieuren 88, von den Chemikern 23 vH unbedingt für die praktische Arbeitszeit. Vermittlung staatsbürgerlicher Kenntnisse an der Hochschule wurde von 77 vH gefordert, von 15 vH abgelehnt; dagegen sprachen sich für eine besondere schweizerische Volkswirtschaftslehre nur 51 vH aus.

Neben dieser zahlenmäßigen Erfassung der Ergebnisse durch die Rundfrage sind die im Bericht mehr oder weniger ausführlich abgedruckten einzelnen Aeußerungen zu den Fragen bemerkenswert.

Am gründlichsten ist hier die Hochschulpädagogik behandelt: fast einstimmig geben die Praktiker der wissenschaftlichen Grundlage den Vorzug vor den auf der Schule erworbenen Spezialkenntnissen. Die Hauptaufgabe sei, die Naturgesetze ohne Trugschlüsse deuten und anwenden zu lernen. Die meisten Spezialfachkenntnisse ließen sich doch erst in der Praxis selbst erwerben, während dann selten oder nie Gelegenheit sei, die unentbehrliche wissenschaftliche Grundlage zu erwerben. Wertvoll sei nur das, was wirklich erfaßt, aufgenommen, innerlich verarbeitet werde. Nicht das Wissen selbst sei das Wertvollste, sondern die Aufschließung der geistigen Fähigkeiten. Erziehung zum selbständigen Denken, zur Vertiefung und zur Beobachtung stehe in erster Linie.

Besonders bemerkenswert scheint mir die auch im Bericht sehr ausführlich abgedruckte Ausführung über den Hochschulunterricht zu sein. Die Ueberlastung des Lehrplanes rühre im wesentlichen von seiner zu geringen methodischen Verarbeitung her.

. . . »Man hat das Gesetz von d'Alembert die »Mechanik in der Nußschale« genannt; es muß das höchste Ziel jedes Hochschuldozenten sein, sein Lehrgebiet in der Nußschale zu geben. Der Dozent sollte es, wo immer möglich, vermeiden, dem Studierenden lediglich das Tatsachenmaterial, so wie es die Praxis bietet, zu vermitteln. Dies aus zwei Gründen:

»Erstens ist solch unverarbeitetes Wissen stets ein Gedächtnisballast und nimmt auch in bezug auf seinen bildenden Gehalt meist zu viel Raum ein. Will sagen, nicht nur das Behalten, sondern schon das Lehren solchen Wissens ist umständlich und zeitraubend, und sein allgemein technisch bildender Wert ist ganz problematisch.

»Zweitens muß die Vermittlung derartigen Wissens in einem gewissen Sinne als direkt schädlich bezeichnet werden, wenn nicht durch die Form, in der es geboten wird, diese Schädigungen gemildert werden. Solchem Wissen gegenüber sieht sich nämlich der Lernende gezwungen, auf sein kritisches Urteil zu verzichten. Wenn es einen zu breiten Raum einnimmt und die Aufnahmefähigkeit des Lernenden gerade dadurch stark beansprucht wird, so unterdrückt er sein ursprüngliches Bedürfnis, den Stoff selbst logisch und kritisch zu verarbeiten und so die Arbeit zu leisten, die ihm der Dozent im Grunde genommen hätte vorweg nehmen sollen, infolge Zeitmangels immer konsequenter. Er gewöhnt sich so langsam daran, eine Menge unverarbeiteten Wissens gedächtnismäßig aufzustapeln. Er wird seinem Wissensgebiet gegenüber resigniert; er verzichtet infolge Zeitmangels auf selbständige Verarbeitung und wirkliches Verstehen; er wird wissenschaftlich unselbständig und ohne Selbstvertrauen neuen Problemen gegenüber. Solcher Lehrbetrieb macht ihn notwendig zum geistigen Krüppel, und man kann unserer E. T. H. den Vorwurf nicht ersparen, daß sie manche frische Frucht der Geistesbildung an den Mittelschulen in dieser Weise vernichtet hat. Ihre höchste Aufgabe muß sie aber darin erblicken, die an der Mittelschule vorgebildeten Köpfe zu immer klarerem und selbständigerem Denken zu erziehen. Dazu ist jeder Lehrstoff geeignet, sobald er wissenschaftlich verarbeitet geboten wird.

»Der aus einer bessern Verarbeitung des Lehrstoffes zu gewinnende Vorteil ist also ein dreifacher. Erstens läßt sich der Stoff besser zusammenfassen und klarer darlegen, zweitens wird der Lernstoff dadurch viel leichter assimiliert, und drittens wird der Lehrstoff dadurch geistbildend und wissenschaftlich fördernd, während er sonst geisttötend wirkt und von wahrer Wissenschaft abführt zu gehaltloser Gelehrsamkeit.

»Ich stelle diese Behauptung mit so viel Nachdruck auf, weil ich in der Lage bin, wenn man es wünscht, Beweise für ihre Richtigkeit zu erbringen.

»Daß in unserer Technik solch verkehrte Lehrmethode heimisch geworden ist, ist historisch begründet. Die gewaltigen praktischen Fortschritte der Technik ließen gewissermaßen der Theorie nicht Zeit, nachzukommen. Die Praxis überflutete mit ihrem Tatsachenmaterial den Studiengang. Die klassischen akademischen Methoden versagten gegenüber diesem Tempo, und man fühlte das Bedürfnis, in der Praxis bewährte Ingenieure auf die Lehrstühle zu berufen. Das hatte seine großen Vorteile für die technische Praxis, aber auch große Nachteile für die technische Wissenschaft. Mit dem Stoff waren diese Lehrkräfte auf Grund ihrer Praxis natürlich besser vertraut, rein materiell konnten sie dem Studierenden einen bessern Begriff von dem vermitteln, womit er in der Praxis in Berührung kommen würde; mit dem, was methodisch wissenschaftliches Arbeiten und Verarbeiten des Lehrstoffes heißt, standen sie aber nicht selten auf sehr gespanntem Fuß. Zur Entwicklung solcher Fähigkeiten hatte ihnen die immer vorwärts drängende Praxis mit ihren

---

[1]) Die Fragen lauteten: 1) Sind Sie mit Sinn und Geist der Bestrebung im ganzen genommen einverstanden?

2) Unterstützen Sie die Forderung nach vorwiegender Pflege der allgemein bildenden Fächer an der Mittelschule unter Entlastung ihres Lehrplanes in mathematisch-naturwissenschaftlicher Richtung?

3) Unterstützen Sie die Anregungen der Professoren-Kommission, betreffend: a) Anerkennung der Gymnasial-Matura? — b) Geographie als Aufnahme-Prüfungsfach? — c) Ein (nicht fachtechnisches!) Freifach im Schluß-Diplom? — d) Größere Wahlfreiheit im Schluß-Diplom?

4) a) Halten Sie den Ausbildungsgrad der Absolventen der E. T. H. im Hinblick auf die (fachtechnischen) Anforderungen der Praxis für ausreichend? — b) Wie stellen Sie sich zu der Grundfrage der Hochschul-Pädagogik, dahingehend, ob es für den akademischen Techniker wichtiger ist, möglichst viele Detailkenntnisse zu besitzen, oder ob es in erster Linie auf eine möglichst vertiefte wissenschaftliche Grundlage ankommt? — c) Glauben Sie eine Entlastung der Hochschul-Lehrpläne empfehlen zu können? Wenn ja, in welcher Richtung? — d) Oder halten Sie eine Verlängerung der Studienzeit für wünschbar oder notwendig?

5) Empfehlen Sie die Einschaltung einer praktischen Lehrzeit der Studierenden, wann und wie lange?

6) a) Wünschen Sie eine geeignete Vermittlung staatsbürgerlicher Kenntnisse an der E. T. H? — b) Wünschen Sie die Umgestaltung der »Nationalökonomie« an der E. T. H. in eine schweizerische Volkswirtschaftslehre?

7) Haben Sie andre Anregungen zu machen? z. B. zu der beabsichtigten Revision: a) des Aufnahme-Regulativs? z. B. im Sinne erhöhter Anforderungen in den allgemein bildenden Fächern? — b) der Normal-Studienpläne? z. B. in kommerzieller Richtung? — c) des Diplom-Regulativs?

tausenderlei Nöten auch unmöglich Zeit gelassen. Es ist nicht verwunderlich, daß diese durch die Praxis gemodelten Leute nur in sehr seltenen Fällen in ihrer späteren Lehrtätigkeit den wissenschaftlich-methodischen Faden wiederfinden. Je weniger aber von den gegenwärtigen Dozenten an diesem Faden gesponnen wird, desto weniger wird auch bei den zukünftigen davon zu finden sein. Gerade diese methodisch-wissenschaftliche Durchdringung des Lehrstoffes ist aber heute die wichtigste Eigenschaft, die wir von einem guten Hochschullehrer zu fordern haben. Man hat in der stürmischen Entwicklung der Technik sich damit begnügen wollen, mit dem Tatsachenmaterial fertig zu werden. Heute sieht man ein, daß es einem über den Kopf wächst. Man wird sich daher wieder mit aller Strenge der formalen Seite und der begrifflichen Klärung unseres Wissens zuwenden müssen, was seit vielen Jahren allzusehr und teilweise bewußt vernachlässigt worden ist. In dieser bewußten Umkehr liegt meiner Meinung nach das einzig wirksame Mittel der Entlastung unserer Lehrpläne, und gleichzeitig auch das Mittel, unsere E. T. H. über eine bloße Technikerbildungsstätte emporzuheben.

»Man wird also suchen müssen, auch die Gebiete spezieller Spezialwissenschaft so zu verarbeiten und darzustellen, daß aus einigen wichtigen Grundgesetzen dieses Spezialgebietes heraus die einzelnen Tatsachen entwickelt werden können, so daß das Ganze als ein organisch-logisches Lehrgebäude erscheint. Dadurch läßt sich das zu lernende Tatsachenmaterial einerseits zum Nutzen des Lernenden in der »Nußschale« einschließen, und andererseits werden dem Lernenden wirksame methodische Kenntnisse mitgeteilt, die ihn befähigen, auch neuen Problemen gegenüber klar zu sehen oder doch systematisch vorzugehen, kurz, selbständig und mit Aussicht auf Erfolg zu arbeiten.

»In diesem Sinne ist eine Vertiefung der Grundlagen zu wünschen. Diese Vertiefung ist aber nicht vor allem in vorbereitenden Fächern, wie z. B. Mathematik und Physik u. a. m. zu bieten, sondern sie ist je nach den Bedürfnissen der einzelnen Spezialgebiete in deren Vorlesungen selbst und in direktem Zusammenhang mit dem fraglichen Stoff zu leisten. Diese Spezialvorlesungen sind zu vertiefen. Daß dabei etwas länger und eingehender bei den Grundlagen verweilt werden muß, ist nur von Vorteil. Es ist ein weitverbreiteter Irrtum, man müsse über die Grundlagen möglichst rasch hinwegkommen, weil noch so viel Stoff zu behandeln sei. Es lassen sich ungezählte Beispiele anführen, wo diese Flüchtigkeit zu direktem nachweisbarem Schaden geführt hat. Und, man merke wohl, nicht nur beim Studierenden, sondern beim Dozenten selbst, der die zu nachlässig behandelten Grundlagen aus den Augen verliert und dadurch selbst zu Irrtümern und Umwegen geführt wird. Die Grundlagen sind das Fundament, auf dem jeder weiter bauen kann und muß; der Oberbau braucht nur im Plan gezeigt und in den wichtigsten Teilen ausgeführt zu werden. Den Rest kann man dann ruhig der selbständigen Arbeit des Studierenden und der Praxis überlassen . . .«

Die Frage der möglichst ökonomischen Ausnutzung der Studienzeit wird weiterhin eingehend behandelt. Man fordert von den Profesoren, daß sie sich in der Bezeichnung des wirklich unbedingt notwendigen Lehrstoffes die größte Beschränkung auferlegen. Man macht Vorschläge über die Verabreichung gedruckter Vorlesungen, und man empfiehlt, auf das Selbststudium mehr noch als bisher zurückzugreifen.

Sehr bemerkenswert wird auch die Frage der praktischen Lehrzeit behandelt. Eine Praxis von mindestens sechs, wenn möglich von zwölf Monaten Dauer wird für die Architekten, Bauingenieure und Maschineningenieure für außerordentlich fördernd erklärt, und zwar soll die Praxis vor den letzten Studiensemestern abgelegt werden. Man weist darauf hin, daß die wirtschaftlichen Nachteile infolge der verlängerten Studienzeit nur scheinbar sind.

Ueber die Vermittlung der staatsbürgerlichen Kenntnisse liegen ebenfalls bemerkenswerte Einzeläußerungen vor. Von den einen werden weite Ziele gesteckt, von andern aber wieder wird der staatsbürgerliche Unterricht als nicht auf die Schule gehörend abgelehnt, da er zu sehr mit der Politik verwandt sei. Rechtslehre und Nationalökonomie sollen für die Studierenden genügen. Sehr eingehend wird von einer Seite darauf hingewiesen, daß es nicht auf die Kenntnisse allein ankomme, sondern auf die Erziehung und den Charakter, und es wird ein neuer idealer Geist verlangt. Um dies Ziel aber zu erreichen, brauche man ganze Männer als Lehrer. Nicht die Unterweisung im Fach sei die Hauptsache, es müsse vielmehr jeder Lehrer in seinem Fach dazu beitragen, die Gesinnung seiner Schüler zu veredeln.

In den übrigen Antworten finden sich Anregungen der verschiedensten Art. Bemerkenswert ist, wie man auch hier für die seminaristische Umgestaltung des Unterrichtes eintritt, um vor allem den Hörern Gelegenheit zu geben, ihr Wissen und Können im mündlichen und schriftlichen Vortrag zu üben und nachzuweisen. Es werden sodann Abteilungen für Betriebs- und Verwaltungsingenieure verlangt, und auch für die Geschichte der Technik wird eine Lanze gebrochen mit der Begründung, daß sie die Möglichkeit biete, den Charakter an den großen Vorbildern zu bilden, aus der Kenntnis des Entwicklungsganges der Technik die jetzigen Verhältnisse besser zu beurteilen, und daß sie die Fähigkeit, in Wort und Schrift sich auszudrücken, heranbilden könne.

Von einer Seite wünscht man die Einführung von Spezialprüfungen an der Hochschule. Diese sollten unabhängig davon sein, wo und wie die Kenntnisse erworben wurden. Auf Grund der heutigen Literatur könne mancher ältere strebsame Techniker sich wertvolle Kenntnisse erwerben. Viele der heutigen Akademiker hängen mit der Schlußprüfung ihr wissenschaftliches Streben für immer an den Nagel, besonders wenn sie auf kaufmännischen Wegen Erfolg haben. Diesen Akademikern stehen solche Fachleute, die sich aus eigenem Antrieb weitgehend wissenschaftlich beschäftigen, zum mindesten gleichwertig gegenüber, und man dürfe auf sie nicht deshalb mit Geringschätzung herabblicken, weil ihnen ihr Geschick nicht erlaubt hatte, eine Hochschule zu besuchen.

Die letzte der abgedruckten Einsendungen befaßt sich eingehend mit dem Kernpunkt allen Unterrichtes, mit der Persönlichkeit. Man beklagt, daß die menschlichen Beziehungen zwischen Dozent und Studierenden immer geringer werden. Das liege zum Teil auf seiten der Studierenden, zum Teil aber auch auf seiten der Dozenten. Die Kurse seien zumeist so überfüllt, daß es den Professoren kaum möglich sei, auch nur die oberflächlichsten persönlichen Beziehungen zu ihren Studierenden zu gewinnen. Man solle die Zahl der Studierenden zu verringern suchen. Man wehre sich gegen die Ausländer und führe dieselben Bestimmungen ein, die das Ausland gegen die Schweiz anwende.

Von den Professoren wird gesagt, daß sie zuweilen ihre Stellung benutzten, um Arbeiten, die besser bezahlt würden, zu erhalten. Sie fühlen sich weit mehr als Gelehrte denn als Lehrer. Man solle die Dozenten im Gehalt besser stellen, dann aber auch die Gegenleistung dafür unbedingt verlangen. Im ganzen handele es sich um eine straffere Zusammenfassung der zur Verfügung stehenden Mittel. Die allzu üppige Ausgestaltung von Lehrräumen und Laboratorien sei dem Unterricht nicht unbedingt förderlich. Auch hier könne man sich bescheiden. Die Hauptsache sei und bleibe die Persönlichkeit des Lehrers.

In dem Begleitbericht des Ausschusses, der die Ergebnisse der Rundfragen behandelt hat, werden die hier angeführten Gedankengänge kurz zusammengefaßt. Und auch an dieser Stelle wird zum Schluß auf den Wert der Persönlichkeit nochmals mit allem Nachdruck hingewiesen. »Den Glauben an den persönlichen Wert des Einzelnen müssen wir auch unseren jungen Kommilitonen an der Technischen Hochschule in jeder Weise zu stärken trachten, das sei und bleibe der Leitstern aller Verbesserungsbestrebungen«.

Die hohe sittliche Auffassung, die sich durch die ganze Bearbeitung dieser Fragen hindurchzieht, wird noch verstärkt durch den Ernst des Weltkrieges. Dies kommt besonders deutlich zum Ausdruck in den einführenden Worten des Präsidenten der Gesellschaft ehemaliger Studierender, Ing. F. Mousson, Direktor der Maschinenfabriken von Escher, Wyß & Cie. in Zürich, die er an die Mitglieder der Gene-

ralversammlung am 3. September 1916 in Baden (Schweiz) richtete. Er erinnert seine Kollegen daran, daß sie vor zwei Jahren in der Berner Landesausstellung den »Siegeslauf und Triumph der Technik« gefeiert hätten, daß sie aber heute erkennen müßten, daß die Menschheit vor den Trümmern dieser technischen Kultur stehe, in der so mancher alles Heil erblickt habe. Der über Europa fegende Sturmwind habe dieses Kartenhaus durcheinander geworfen. Im Lande selbst erlebe man ein beschämendes Auseinanderleben des Volksganzen. Sonderinteressen, vorwiegend materieller, aber auch geistiger Art ringen unbekümmert um die Landesinteressen rücksichtslos um den eigenen Erfolg.

»Wir Techniker haben zu dieser Kulturentwicklung in erster Linie mit beigetragen, allerdings mehr als Geschobene, als Dienende der allgemein übertriebenen Erwerbstendenzen, des materialistischen Egoismus des Einzelnen, der Gesellschaft, der Völker. Aber doch sind wir mitschuldig am Ergebnis durch Hintansetzung höherer Gesichtspunkte bei Lösung der uns gestellten technisch-wirtschaftlichen Aufgaben. Wir ließen uns zu oft und zu weit abdrängen vom Ergebnis unserer wissenschaftlichen Erkenntnis, opferten zu viel davon der Opportunität, den Kompromissen. Hier haben wir einzusetzn. Aus dieser durch die Umfrage dokumentierten Selbsterkenntnis erwachsen die Schritte, die wir heute unternehmen: Hebung der Einsicht dafür, wie wir im Kleinen und Großen unsern schönen Beruf auffassen und ausüben müssen im wahren Interesse unserer selbst, unserer Auftraggeber, des Ganzen.

»Bei der immer tiefer dringenden Durchsetzung des Wirtschaftslebens mit technischen Problemen sind wir Techniker heutzutage schon unentbehrlich. Wir haben somit, wenn wir nur wollen, viel in der Hand: Wir dürfen uns und unsere unentbehrlichen Kenntnisse nicht mehr jedem hergeben, der uns bestellt und bezahlt, für was es auch sei. Wir müssen unsere auf Erkenntnis der Wahrheit in technischen Dingen beruhende Ueberzeugung höher halten als bis anhin. Werkzeug wollen wir mit unsern Kenntnissen auch weiter sein zur Arbeit am Kulturfortschritt, aber nicht willensschwaches, sondern charakterfestes Werkzeug mit gefestigtem Verantwortlichkeitsgefühl gegenüber der Allgemeinheit! Nur so werden wir, jeder an seinem Ort, unsere Arbeit adeln, nur so zu wahrem Kulturfortschritt beitragen können. Was auch uns als Volksgenossen not tut, das ist ein etwas höherer Flug der Gedanken, mehr wohlwollende Gesinnung, die Rückkehr zu einer idealen, weniger bloß materialistischen Lebensauffassung, zu jenem Gleichgewicht zwischen gesundem Egoismus und Altruismus, wo die naturnotwendige Wahrnehmung der persönlichen Interessen das Wohl des Ganzen nicht schädigt, sondern fördert.«

Suchen wir die Wünsche, Gedanken und Hoffnungen der Schweizer Ingenieure zusammenzufassen, so sehen wir, daß sie in dem Endziel gleichgerichtet sind mit denen, die der Deutsche Ausschuß für technisches Schulwesen aufgestellt hat. Eine Vertiefung der Grundlagen des technischen Wissens wird angestrebt, in den Vordergrund wird das Können gegenüber dem bloßen Wissen gerückt, und es wird nach jeder Richtung hin die Wertschätzung der Persönlichkeit unterstrichen. Besonders klar kommt auch eine sittlich vertiefte Berufsauffassung zur Geltung.

Wenn der Wettkampf der Völker sich wieder friedlichen Zielen zuwenden wird, dann wird auch die Bedeutung der Erziehungsaufgaben wieder voll erkannt und gewürdigt werden müssen. Bei aller Anerkennung dessen, was in Deutschland geschaffen und erreicht worden ist, wird doch gerade auf diesem Gebiete die kritiklose Freude an dem, wie herrlich weit wir es gebracht haben, verderblich wirken. Ernste Selbstkritik ist hier mehr denn je geboten. Rüsten wir uns beizeiten für dieses geistige Ringen der Völker und sorgen wir, daß auch bei uns die großen, weitausschauenden idealen Werte nicht durch allzu enge materielle Aufgaben erdrückt werden!

C. Matschoß.

Untersuchungen über Wirkung und Anwendung von Pendeln und Pendelketten im Maschinenbau.[1]

Von **K. Kutzbach**, Dresden (z. Zt. Adlershof).

(Schluß von S. 921)

c) Systeme mit unendlich großen Endmassen.

Ein besonders häufig auftretender Sonderfall liegt vor, wenn eine der Endmassen gegenüber den übrigen Massen unendlich groß ist oder auf irgend eine andre Weise zum Knotenpunkt gemacht wird. Die zeichnerische Behandlung in Abb. 10 ergibt ohne weiteres die Größe von f_{g1} und f_{g2} bezw. die Lage der Knotenpunkte, von denen einer stets an der unendlich großen Masse liegt. Die Aufzeichnung der Ausschläge a_1 und a_2 nach dem gegebenen Verfahren bestätigt dies. Ueberhaupt kann man jeden Knotenpunkt als einen mit unendlich großer Masse behafteten Punkt ansehen, in dem also keinerlei Bewegung auftritt, solange er Knotenpunkt ist, d. h. solange die Schwingungen mit der betreffenden Eigenschwingungszahl erfolgen.

Sind beide Endmassen unendlich groß, so ergibt sich gemäß Abb. 11 die Lösung wiederum nach gleichen Gesichtspunkten. Dabei wird $f_{g1} = \infty$, also $n_{s1} = 0$, während f_{g2}, n_{s2} und a_2 endliche Werte ergeben.

d) Wirkung von federnden Massen.

Geben wir von der bisher angenommenen Bedingung ab, daß die Federn massenlos sind (wir können z. B. in Abb. 12 die Massen B und D aufgelöst und auf die Nachbarfedern verteilt denken), so wird dadurch das angegebene Verfahren grundsätzlich nicht beeinflußt. Der Unterschied

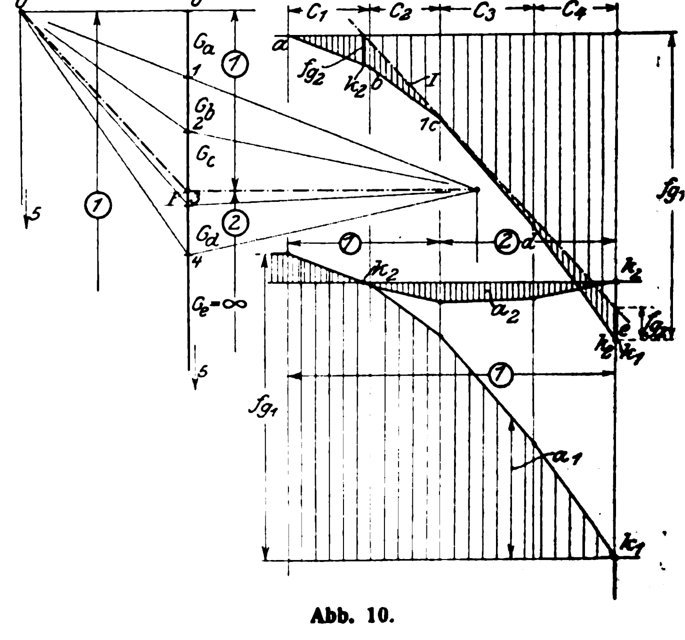


Abb. 10.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Förder- und Lagermittel) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 70 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



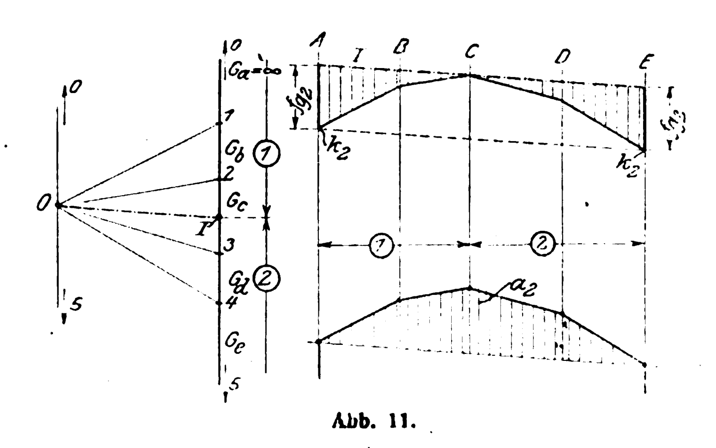


Abb. 11.

ist nur der, daß wir nunmehr im Kräfteplan außer dem Einzelgewicht G der Massen auch die mit der Länge zunehmenden Gewichte der Federn nach der Gleichung

$$f_g = \iint dG\, dC \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2\,b)$$

auftragen, genau wie wir im Federungsplane bereits die Federung $\int dC$ antrugen.

Im Federungsplan Abb. 12 äußert sich dies dadurch, daß statt der geradlinigen Seilvielecke solche mit parabolischen Kurvenzügen auftreten, die man in bekannter Weise mit Hülfe von Zwischenpunkten und Hülltangenten nur angenähert zeichnet, während man die Endpunkte genau angeben kann. Der Vergleich mit dem nicht mehr gewichtlos anzunehmenden Gelenkträger verdeutlicht das Verfahren weiter (s. Abb.).

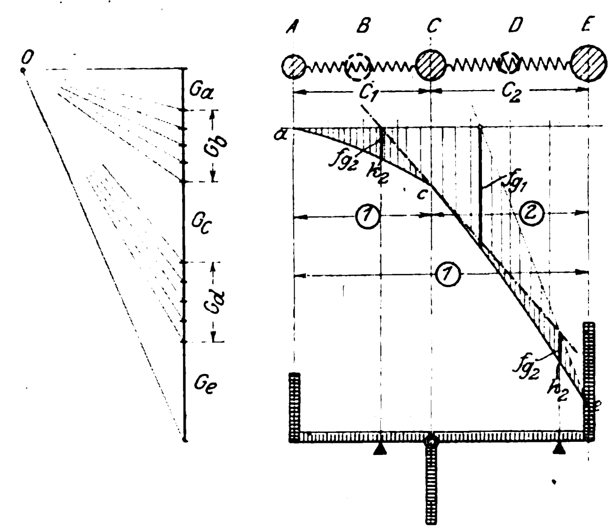


Abb. 12.

Gehen wir schließlich auch von der Bedingung ab, daß die Massen federungslos seien, indem wir uns z. B. auch die Massen A, C und E auf die Federn stetig verteilt denken, so ergeben sich überhaupt keine Seilecke mehr, sondern nur parabolisch verlaufende Kurven. Schwingungen in federnden Gestängen und langen Drahtseilen, besonders aber in Gas- oder Flüssigkeitsleitungen (und auch elektrischen Leitungen) sind die häufigsten Erscheinungen dieser Art, die durch Abb. 13 bis 15 näher erläutert werden.

Da hier die Zahl der Federn unbegrenzt ist, so ist auch die Zahl der möglichen Eigenschwingungen unbegrenzt. Für technische Anwendungen und Untersuchungen genügt jedoch meistens die Bestimmung der Schwingungen erster und zweiter Ordnung, also der Grundschwingung und ihrer ersten Oberschwingnng.

Beispiel: Die Eigenschwingungen einer Gassäule von wechselnder Temperatur, etwa in einer sich abkühlenden Auspuffleitung oder bei Einschaltung von Wärmeaustauschvorrichtungen, sollen untersucht werden, wobei das Rohr beiderseits offen (Abb. 13, gewöhnlicher Fall), einseitig geschlossen, Abb. 14, oder schließlich beiderseitig geschlossen angenommen werden möge. Geschlossene Enden stellen stets Knotenpunkte dar, offene Enden Schwingungsbäuche.

Wie groß ist C? Aus der Gasgleichung $Pv^{\varkappa} = k$ ergibt sich durch Differenzieren:

$$\frac{1}{\varkappa P} = \frac{dv}{v\,dP},$$

wo $v = Fl$ und $dv = Fdf$ gesetzt werden kann, Abb. 16; somit

$$\frac{1}{\varkappa P} = \frac{Fdf}{Fl\,dP} = \frac{C}{l}$$

und

$$dC = \frac{dl}{\varkappa P}$$

$$= \frac{dl\,\text{cm}}{\varkappa\, p\, F\,\text{qcm}} \quad (6).$$

Das Gasgewicht ist $dG = \frac{F\,\text{qcm}\,\gamma\,dl}{1000}$, wenn γ für 1 ltr gerechnet wird.

Wir schreiben also bei gleichbleibendem Querschnitt gemäß Gl. (2b):

$$f_g = \iint dG\, dC$$

$$= \iint \frac{\gamma\,dl}{1000}\,\frac{dl}{\varkappa p}.$$

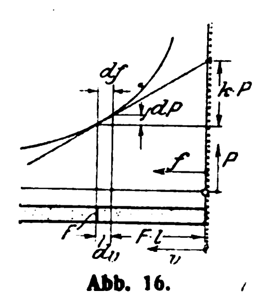


Abb. 16.

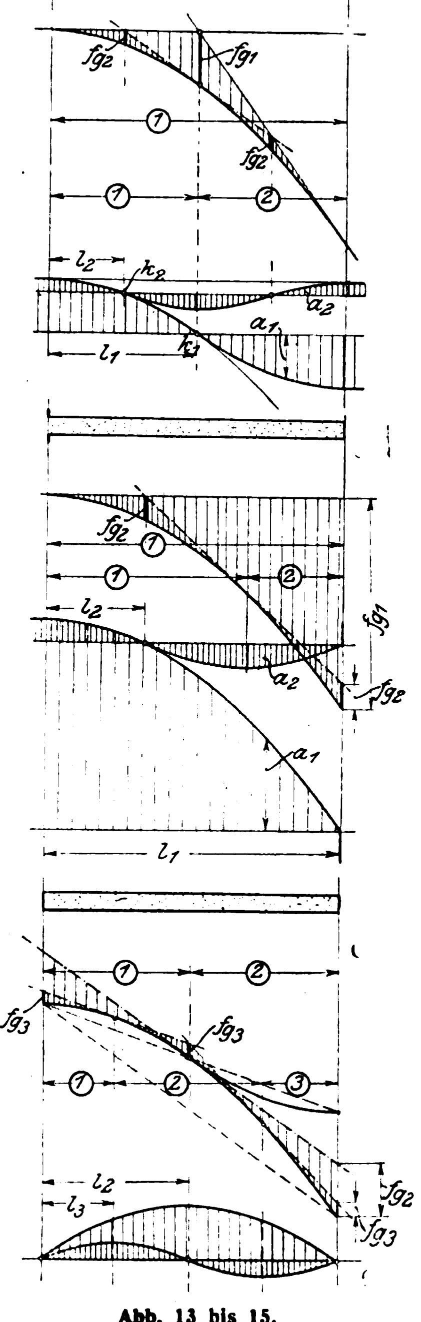


Abb. 13 bis 15.

Wechsel im Querschnitte der Leitungen müssen durch bezogene Federungslängen l_r, die im Verhältnis der Querschnitte eingesetzt werden, berücksichtigt werden, wenn dieses Verfahren auch bei plötzlichem Wechsel, z. B. beim Einbau von Töpfen und Windkesseln, wohl nur ein Näherungsverfahren ist.

Wechselnde Temperatur der Gase und entsprechend wechselndes γ (z. B. in Auspuffleitungen von Verbrennungsmotoren) sind leicht durch entsprechende Antragung der Gewichtbeiträge im Kräfteplan zu berücksichtigen.

In den bei weitem häufigsten Fällen, in welchen γ gleichbleibt oder die Ungleichheit durch Einführung von γ_m berücksichtigt werden darf, ist die zeichnerische Behandlung unnötig, da dann einfach

$$f_g = \frac{l^2\,\gamma_m}{2000\,\varkappa p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

wird, wobei sich die Länge l_r vom Schwingungsbauche bis zum nächsten Knoten aus Abb. 13 bis 15 für die niederen Ordnungen anschaulich ergibt. Damit ist auch n_{e1}, n_{e2} usw. für Stoffleitungen aller Art bestimmt.

e) Drehschwingungen.

Bei fast allen Drehschwingungen liegen Uebersetzungen i zwischen den Angriffspunkten der Federn und denen der Massen vor. Wir müssen darum, wie dies bereits durch unsere Gleichungen (2a), (3) und (3a) zum Ausdruck gebracht ist, statt der einfachen Gewichte die auf eine bestimmte Entfernung vom (festen oder augenblicklichen) Drehpunkte bezogenen Gewichte $G_r = \frac{G}{i_0^2}$ im Kräfteplan und statt der C-Werte die bezogenen Werte $C_r = \int i_f^2 dC$ im Federungsplan eintragen. Von jedem Punkt ab, in welchem ein Wechsel von i eintritt, sei es in der Feder (z. B. bei abgesetzten Wellen), sei es in einer Masse, ist sofort der neue i Wert zu berücksichtigen.

Wir können nun zwei Arten von Drehschwingungen unterscheiden:

1) Drehschwingungen der Massen allein, bei denen die Federn Längsschwingungen ausführen (Längspendel), z. B. Schwingungen von Riemenscheiben mit Riemen, Abb. 17,
2) Drehschwingungen der Massen, bei denen auch die Federn verdreht werden (Verdrehungspendel). Dazu gehören insbesondere die Wellenschwingungen.

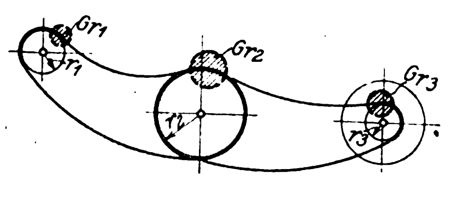


Abb. 17.

Im ersteren Fall ist der Bezughalbmesser r, auf den man die Gewichte zweckmäßig bezieht, gegeben: es ist der Angriffspunkt der Federn selbst, in Abb. 17 also der Scheibenhalbmesser r_1, r_2, r_3. Es ist demnach

$$G_{r1} = \frac{G_1 \varrho_1^2}{r_1^2}, \quad G_{r2} = \frac{G_2 \varrho_2^2}{r_2^2} \text{ usw.,}$$

wobei ϱ_1 und ϱ_2 die Trägheitshalbmesser der Scheiben sind. Für die Federung wird $i = 1$, so daß die Federung nicht erst auf eine andre Entfernung bezogen zu werden braucht.

Im zweiten Fall, insbesondere bei den Wellenfederungen, ist auch die Federung auf einen bestimmten Bezughalbmesser r wie die Gewichtbeiträge zu beziehen. Wie groß r angenommen wird, ist zunächst gleichgültig. Sind die Trägheitsmomente der Massen $J = \frac{G \varrho^2}{g}$ in kg/cm/sk² oder die Schwungmomente (GD^2) in kg/qm bekannt, so ist es bequem, mit $r = 1$ cm oder $= \sqrt{\frac{1}{981}}$ cm bezw. $2r = D = 1$ m den Bezughalbmesser für i anzunehmen, da dann für $G_r = \frac{G}{i^2} = \frac{G\varrho^2}{r^2} = \frac{Jg}{r^2} = \frac{(GD^2)}{D^2}$ die Trägheits- oder Schwungmomente selbst eingesetzt werden können. (Die Verwendung der GD^2 und Wahl von $D = 1$ m ist meistens bequemer und anschaulicher.) Bei Anordnungen nach Abb. 18 ist r durch die angeschlossene Längsfederung gegeben.

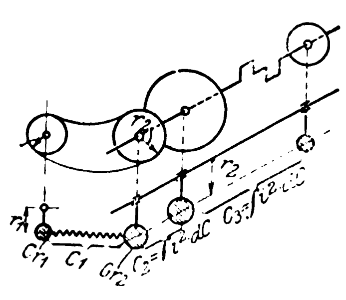


Abb. 18.

Für den Federungsplan der Welle ist zu beachten, daß der Wert $i_f = \frac{r}{\varrho_f}$ bei jedem Wechsel des Wellendurchmessers d sich entsprechend ändert (für volle Wellen ist bekanntlich $\varrho_f = \frac{d}{4}$). Es ist also im Federungsplane

$$C_{r1} = \int_0^{l_1} i_f^2 \, dC = \int_0^{l_1} i_f^2 \frac{dl}{(G)F} = \int_0^{l_1} \frac{r^2 dl}{\varrho_f^2 (G) F}$$

einzutragen, wobei bekanntlich $F\varrho_f^2$ das polare Trägheitsmoment J_p des federnden Querschnittes ist.

Im übrigen bietet jetzt die Behandlung der Wellenschwingungen, die in der Technik die größte Bedeutung hat[1], nach dem angegebenen Verfahren keine neuen Gesichtspunkte mehr: Knotenpunkte, Eigenschwingungszahlen und Ausschläge werden nach Abb. 7 und 8 bestimmt.

f) Uebersetzungen zwischen Leitungen.

Auch bei der Ueberleitung der Energie zwischen Gestänge- oder Wellenleitungen (durch Räder-, Riemen-, Kurven- oder Kurbeltriebe), ebenso in Stoffleitungen, insbesondere Gas- und Flüssigkeitsleitungen aller Art, ist mit Geschwindigkeitsübersetzungen zu rechnen. Wenn wir dabei immer die einfache Regel im Auge behalten, daß alle Gewicht- und Federbeiträge auf gleiche virtuelle Verschiebungsgeschwindigkeit zu beziehen sind, so ist auch hier die Lösung nie zweifelhaft.

Nimmt man z. B. für Abb. 19, bei welcher in der Feder eine (massenlos angenommene) Uebersetzung $i = \frac{l_1}{l_2}$ vorliegt, oder für Abb. 20, bei der die Uebersetzung in einer Masse liegt, den Weg der ersten Masse (1) als Bezugwert an $(i_0 = 1)$, so ist die Uebersetzung i im Kräfte- und Federungsplan erst von der Uebersetzungsstelle ab zu berücksichtigen.

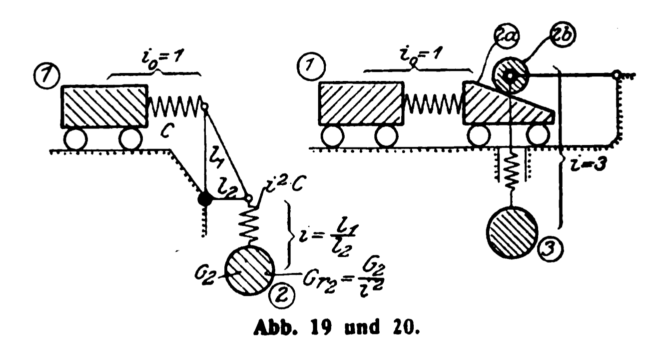


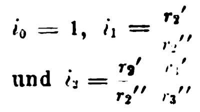
Abb. 19 und 20.

Wir würden z. B. im Kräfteplan der Abbildung 20 der Reihe nach antragen:

$$G_1, \; G_{2a} + \frac{G_{2b}}{i^2}, \; \frac{G_3}{i^2},$$

und im Federungsplane die beiden Werte C_1 und $i^2 C_2$.

Besonders häufig ist die Uebersetzung zu berücksichtigen bei Seil- und Riementrieben, wofür Abb. 21 ein Beispiel gibt. Hier ist das kurze Wellenstück zwischen den Scheiben bei (2) und (3) als starr anzusehen, so daß das Trägheitsmoment beider Scheiben dort zu vereinigen ist. Die Uebersetzungen sind der Reihe nach



$$i_0 = 1, \quad i_1 = \frac{r_2'}{r_2''}$$

$$\text{und } i_2 = \frac{r_2'}{r_2''} \cdot \frac{r_3'}{r_3''}.$$

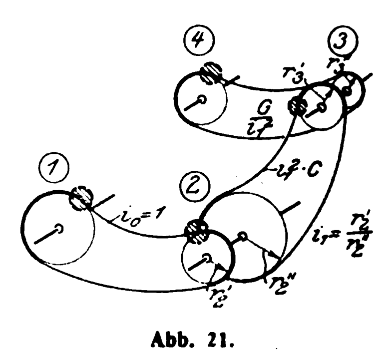


Abb. 21.

[1] Beispiele für Wellenfederungen finden sich zahlreich in der Literatur, z. B. in den grundlegenden Arbeiten von:

H. Frahm, Z. 1902 S. 797: Dynamische Vorgänge in Wellenleitungen von Schiffsmaschinen.

Dr L. Gümbel, Z. 1912 S. 1025: Verdrehungsschwingungen eines Stabes unter dem Einfluß beliebiger harmonischer Kräfte.

Dr. J. Geiger, Ueber Verdrehungsschwingungen von Wellen, Doktordissertation, Berlin 1914. Derselbe, Der Torsiograph, Z. 1916 S. 811.

In Walzwerken und Spinnereien, in denen wohl die schwersten und längsten Seil-, Riemen- und Wellenleitungen verwendet werden, sind schon öfter unangenehme Folgen für die ganzen Triebe durch Eigenschwingungen aufgetreten, die in der Nähe der Impulszahlen der Kolbenmaschine lagen und deren nachträgliche Aenderung mangels vorheriger Berechnung nicht immer einfach war.

Wellentriebe, die durch Riemen, Seile oder Ketten, Abb. 18, ferner solche, die durch Zahnräder ohne Flankenwechsel der Zähne verbunden sind, Abb. 22, sind in entsprechender Weise nach Gl. (2a) zu untersuchen. Dabei sind die Bezughalbmesser r_1 und r_2 gemäß dem im vorigen Abschnitte Gesagten, jedoch mit gleicher virtueller Geschwindigkeit anzunehmen. Wählt man z. B. $r_1 = 1$ cm oder $= 0{,}5$ m, so muß $r_2 = i\, r_1$ gewählt werden.

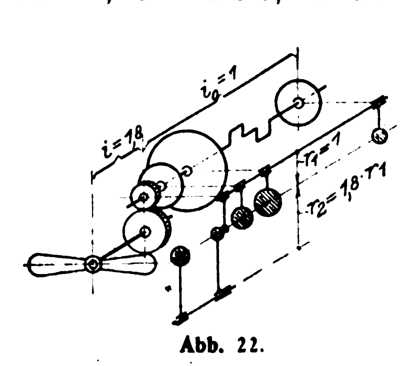


Abb. 22.

Unsicher ist der Fall nur dort gelagert, wo wechselnde Uebersetzungen zwischengeschaltet sind, z. B. durch Kurven- oder Kurbeltriebe. In diesem Falle schwankt die sich ergebende Eigenschwingungszahl des Gesamtsystems je nach der Größe der Uebersetzung, und man kann die Aufgabe nur annähernd oder zwischen Grenzfällen lösen, indem man mit einer **mittleren Uebersetzung** oder mit zwei Grenzwerten die Untersuchung durchführt.

g) Veränderliche Lage der Massen.

Abb. 23 zeigt einen Fall, dessen Untersuchung bisher noch nicht erörtert wurde. Die Feder ist hier das elastische Förderseil, das sich auf der Trommel auf- und abwickelt. Die Trommelmasse B hat also verschiedene Lage zu den beiden Massen A und C der Förderkörbe und zu den nicht als massenlos zu betrachtenden Seilfedern S, infolgedessen ändert sich die Eigenschwingungszahl mit der Stellung der Körbe im Schacht.

Die Abbildung zeigt nun den Gang der Untersuchung, wenn die wechselnde Eigenschwingungszahl festgestellt werden soll. Das Gewicht G_b wird einmal an G_a, das andre Mal an G_c herangerückt und für beide Fälle mit Hülfe von G_s das parabolische »Seileck« bestimmt. Dabei ergeben sich die f_g-Werte in diesen Grenzfällen. Die Zwischenwerte für mittlere Teufstellungen ergeben sich durch paralleles Verschieben der steileren Seilecklinie in der gezeichneten Weise, die keiner näheren Erklärung bedarf. Das Schwingen oder »Pumpen« der Förderkörbe kann man bei jeder Fahrt beobachten. Es ist zweckmäßig, wenn die Fördermaschine

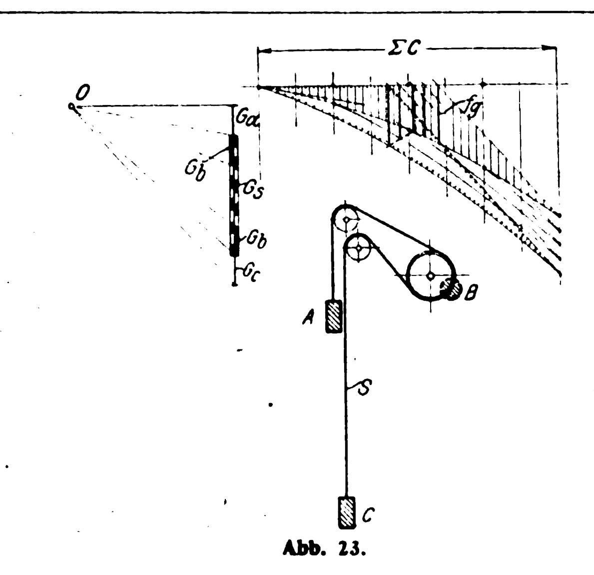


Abb. 23.

diese kritische Drehzahl möglichst rasch durchfährt, um gefährliche Zusatzbeanspruchungen im Seile zu vermeiden.

Zusammenfassung.

In diesem Aufsatze wurden Schwingungen behandelt, wie sie in beliebig zusammengesetzten federnden Massensystemen auftreten, und zwar wurden einfache (nicht verzweigte) »Pendelketten« auf Knotenpunktlage, Eigenschwingungszahl und Ausschlagweite untersucht[1]).

Die große Bedeutung der Pendelketten liegt darin, daß alle die vielen federnd verbundenen Massen einer Maschinenanlage sich gegenseitig beeinflussen und ihren Beitrag zur Einstellung der kritischen Hub- oder Drehzahlen leisten, wie dies an Beispielen gezeigt wurde.

Ob die den Ketten entsprechenden Eigenschwingungszahlen hoch oder niedrig liegen, hängt ganz von den maßgebenden Umständen, den Gewichten und Federungen ab. Das Gewicht und die Federung, die ihrerseits wieder mit der Federlänge und Federbeanspruchung wächst, wirken auf Erniedrigung von n_e und rücken damit oft die Triebe in den Gefahrenbereich unvermeidlicher Impulse. Darum ist es richtiger, wenn eine niedrigere Beanspruchung nicht zulässig und eine geringere **Federlänge** durch örtliche Verhältnisse ausgeschlossen ist, wenigstens alle Gewichte und Schwungmomente so niedrig wie tunlich, also keine **Massenspeicher**, sondern **Massenausgleich** und **Kräfteausgleich** zwecks Beruhigung der Maschinenanlagen zu wählen.

[1]) In einem weiteren infolge Einberufung nicht ganz abgeschlossenen Aufsatze werden außer den einfachen Pendelketten auch die verzweigten weiter behandelt, die in der Technik vielfach noch eine wesentlich größere Bedeutung besitzen. Insbesonders aber werden Anordnungen von Pendelketten erörtert, die als wirksames Mittel zur Beruhigung von Maschinenteilen eine Rolle spielen können.

Die Berichterstattung der deutschen Internationalen Mathematischen Unterrichtskommission über den mathematischen Unterricht in Deutschland.[1])

Von Prof. Dr. **H. E. Timerding** in Braunschweig.

Mitten im Kriege ist das große Werk der Berichterstattung über den mathematischen Unterricht in Deutschland, das von der deutschen Abteilung der Internationalen Mathematischen Unterrichtskommission (IMUK) ins Werk gesetzt ist[2]), zu Ende geführt worden, und damit ist ein Denkmal deutschen Fleißes und deutscher Gründlichkeit errichtet, das doppelt erfreulich ist in einer Zeit, wo es gilt, allen Anfeindungen zum Trotz die Würde und den Wert des deutschen Namens zu behaupten.

Als die IMUK im Jahre 1908 auf dem Internationalen Mathematiker-Kongreß in Rom gegründet wurde, handelte es sich zunächst nur um den allgemeinen Gedanken, die

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 25 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Abhandlungen über den mathematischen Unterricht in Deutschland, veranlaßt durch die Internationale Mathematische Unterrichtskommission, herausgegeben von F. Klein. 9 Teilbände 1909 bis 1916. — Berichte und Mitteilungen, veranlaßt durch die Internationale Mathematische Unterrichtskommission, herausgegeben von W. Lietzmann. Zwei Folgen in einem Bande. 1909 bis 1917. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner. (Vergl. Z. 1917 S. 877.)



auf dem Gebiete des mathematischen Unterrichts gesammelten Erfahrungen zwischen den verschiedenen Nationen auszutauschen und als Grundlage für weitere Maßnahmen zur Hebung und Besserung des Unterrichts in den einzelnen Ländern zu benutzen. Daß dieser Gedanke sich zu einer weitgreifenden und fruchtbringenden Unternehmung ausgestaltete[1]), ist wesentlich das Verdienst des in Rom einstimmig zum Vorsitzenden der Kommission gewählten Geh. Regierungsrates Prof. Dr. Felix Klein in Göttingen. Er hat mit rastlosem Eifer sich der neuen Aufgabe gewidmet, die Organisation der nationalen Berichterstattung und internationalen Beratung geschaffen und durch das entschlossene und zielbewußte Vorgehen der von ihm geleiteten deutschen Abteilung die anderen Nationen zur Nacheiferung angespornt.

Es ist nun bezeichnend, daß aus der Veranstaltung, die anfänglich wesentlich als eine gegenseitige Bezugnahme der verschiedenen Nationen gedacht war, sich mehr und mehr die inneren nationalen Sonderinteressen herauskristallisierten. Wohl ergab es sich, daß jedes Volk manches von den anderen lernen konnte, aber um das Wissenswerte herauszufinden, genügten die eigenen Berichte der betreffenden Länder selbst selten, weil sie vieles als selbstverständlich annahmen, was in Wirklichkeit der anderen Nation ganz fremd und ungewohnt ist, und das nicht heraushoben, was in Wahrheit für die Verwertung auch auf fremdem Boden sich als geeignet erwies. Deshalb ist von der deutschen IMUK der Bericht über den Zustand des mathematischen Unterrichts in Deutschland ergänzt worden durch einzelne Berichte über den mathematischen Unterricht in anderen Ländern. In den »Berichten und Mitteilungen« sind solche Berichte über die Verhältnisse in Dänemark und England veröffentlicht. Die Fortführung hat durch den Krieg naturgemäß eine Unterbrechung erfahren. Inwieweit sie nach dem Kriege wieder aufgenommen werden kann, muß einstweilen dahingestellt bleiben. Die »Berichte und Mitteilungen« geben auch einen guten Ueberblick über die Entwicklung des internationalen Unternehmens durch die Berichte über die Versammlungen in Brüssel, Mailand, Cambridge und Paris. Sie enthalten ferner eine Darstellung der Tätigkeit des Deutschen Unterausschusses in Zusammenhang mit den internationalen Arbeiten und die Behandlung einer Reihe von Spezialfragen.

Die eigentliche Berichterstattung über den mathematischen Unterricht in Deutschland ist in den »Abhandlungen« der deutschen IMUK enthalten. Diese liegen in fünf Bänden vor, von denen der zweite in drei, die letzten beiden in zwei Teile zerfallen, so daß es in Wirklichkeit neun stattliche Bände sind, die in einzelnen Berichten einen Ueberblick über das gesamte mathematische Unterrichtswesen an deutschen Lehranstalten geben. Das Unternehmen ist mit dem Fortschreiten der Arbeiten über den ursprünglichen Plan mehr und mehr hinausgegangen. Nicht bloß erwiesen sich mehr Berichte erforderlich, als anfänglich vorgesehen waren, auch die einzelnen Berichte nahmen mehr und mehr an Ausdehnung zu, so daß die zuletzt erschienenen die umfangreichsten geworden sind. Das lag wohl daran, daß man immer stärker die Bedeutung der zu behandelnden Unterrichtsprobleme empfand. Zuerst war nur an eine gedrängte, das Wesentlichste hervorhebende Uebersicht gedacht. So wurde der Gedanke auch auf der ersten Besprechung in Göttingen zu Anfang des Jahres 1909 entwickelt. Aber schon der erste Bericht, der fertiggestellt wurde, der Bericht von Lietzmann über »Stoff und Methode im mathematischen Unterricht der norddeutschen höheren Schulen«, ließ bei aller Knappheit der Darstellung ahnen, daß das Unternehmen über den ursprünglich in Aussicht genommenen Umfang weit hinauswachsen würde.

Als ein wesentliches Erfordernis erschien einerseits, daß wirklich der Gesamtbereich aller Lehranstalten, bei denen die Mathematik eine Rolle spielt, Berücksichtigung fände, und anderseits, daß auch die grundsätzlichen Fragen, die sich an den mathematischen Unterricht knüpfen, in ihrem wesentlichen Gehalt zur Geltung kämen. Aus diesen Gründen wurden nicht bloß die höheren Schulen, an die zunächst vornehmlich gedacht war, in den ersten beiden Bänden behandelt und die Universitäten im dritten Bande angeschlossen, es wurden im vierten Bande auch die Verhältnisse in Fachschulen ausführlich dargestellt und schließlich im fünften Bande die Volks- und Mittelschule zusammen mit den Lehrerseminaren angegliedert. Außerdem fand im dritten Bande die Erörterung einer Reihe von Einzelfragen eine Stätte. So wuchs nach und nach das stolze Gebäude empor, das jetzt vollendet dasteht.

Vom Standpunkte des Ingenieurs hat nicht alles auf den mehreren tausend Seiten, welche die Berichte in ihrer Gesamtheit füllen, das gleiche Interesse. Aber das Interesse geht doch viel weiter und greift tiefer, als man zuerst denken möchte. Die Mathematik ist nicht bloß eine wichtige Hilfswissenschaft des Ingenieurs, sie ist auch dem Geiste des technischen Denkens innerlich nahe verwandt. Das hat die wichtige Folge, daß innerhalb des Bildungswesens die mathematische Erziehung den Bestandteil bildet, der vielleicht für das Verständnis der technischen Aufgaben, handele es sich nun um die Mitwirkung an ihrer Bearbeitung oder nur um das Erfassen ihrer allgemeinen Bedeutung, die größte Rolle spielt. Darum muß nicht bloß die Pflege der Mathematik an den technischen Bildungsstätten, sondern auch an den allgemeinen Schulen dem Ingenieur am Herzen liegen.

Die Zeiten sind glücklicherweise vorüber, wo die Technik in der Mathematik ein feindliches Element sah, gegen dessen übermäßige Entwicklung Front gemacht werden müsse. Sie hat die Mathematik in ihrer wahren Bedeutung erkennen und schätzen gelernt. Viel dazu beigetragen hat freilich auch die innere Entwicklung, welche die pädagogische Verwendung der Mathematik in der letzten Zeit erfahren hat. Mehr und mehr ist die Ueberzeugung durchgedrungen, daß nicht ein unverrückbar feststehendes Ideal der mathematischen Wissenschaft den Leitstern für den mathematischen Unterricht bilden könne, sondern daß dieser sich vielmehr nur auf der klaren Erkenntnis der besonderen Aufgaben, denen er in jedem einzelnen Falle zu dienen hat, aufbauen könne. Diese Erkenntnis mußte allerdings nach und nach mühsam erobert werden.

In dieser Hinsicht ist es im höchsten Grade bezeichnend, wie gerade im Verlaufe der Berichterstattung, welche die IMUK zu leisten hatte, sich das Bild des mathematischen Unterrichts allmählich klärte und zum Teil auch wandelte. Gerade diese Berichterstattung hat uns die sichere Auffassung von dem Wesen und der Bedeutung der mathematischen Erziehung gebracht. Als sie einsetzte, schwebte ihr der Gedanke bestimmter Unterrichtsreformen vor, die sich wesentlich an die Einführung neuer Bestandteile in den mathematischen Unterricht der höheren Schulen knüpften. Ueber diese ältere Reformbewegung ist auch in dem ersten Hefte des dritten Bandes von R. Schimmack berichtet worden. Gerade dieser Bericht aber ist kennzeichnend für den Wandel, den die Anschauungen in der allerletzten Zeit erfahren haben. Der Kernpunkt in der Aenderung der Auffassung liegt darin, daß nicht mehr der Bereich der Lehrgegenstände, sondern die Lehrweise als das Entscheidende angesehen wird. Diese Lehrweise soll sich von Grund aus bestimmen nach den besonderen Zwecken, denen der Unterricht zu dienen hat. Der Unterricht jeder besonderen Schulgattung bildet einen Organismus für sich. Dient er fachlichen Zwecken, so hat die fachliche Sonderbestimmung die Führung. Dient er der Allgemeinbildung, so müssen die allgemeinbildenden Werte der Mathematik das Entscheidende sein. So ist die Mathematik der Fachschulen wesensverschieden von der Mathematik, die an den Allgemeinschulen getrieben wird. Aber auch die niederen und höheren Schulen erfordern eine verschiedene Auffassung und Ausgestaltung des mathematischen Unterrichts. Die Mathematik der Volksschule ist von der Mathematik des Gymnasiums nicht etwa nur dadurch unterschieden, daß sie auf einer niedrigeren Stufe stehen bleibt, sie ist von Grund auf etwas anderes. Sie steht didaktisch ebenso hoch, nur verfolgt sie andere Ziele als die Mathematik an der höheren Schule. Was der Volksschüler in Rechnen und Raumlehre lernt, soll ein Bestand an Kenntnissen und Fertigkeiten sein, der ihm gewisse elementare Forderungen des täglichen Lebens und der beruflichen Arbeit in der rechten Weise zu erfüllen erlaubt

[1]) Vergl hierzu Z. 1914 S. 1614.

Allerdings haben auch für die höheren Schulen die Grundvermögen der Größenauffassung, der Raumanschauung und des logischen Denkens mit den Fertigkeiten des Rechnens, Zeichnens und Messens zusammen sich mehr und mehr in den Vordergrund gedrängt. Mit dem Gedanken der Anknüpfung des mathematischen Unterrichts an die Erfassung und Erarbeitung der Wirklichkeit, die den alten Gedanken der geistigen Schulung keineswegs beseitigen soll, hat sich auch die psychologisch vertiefte Einsicht in das Wesen der mathematischen Erkenntnis und in ihre methodische Erweckung verknüpft. Wir sind auf dem Wege, eine wirkliche mathematische Lehrkunst zu finden, die nicht an einer überkommenen Lehrart hängt, sondern der ganzen Wirklichkeitsbedeutung der Mathematik gerecht wird.

Die Folgen dieser neuen Methodik müssen auch auf die Fachschulen ihre segensreiche Wirkung ausüben. Ja, gerade die Fachschulen, sollte man meinen, müßten sie am willigsten annehmen und am erfolgreichsten durchführen. Doch sind eben hier erhebliche Widerstände zu überwinden. Gerade an den Fachschulen führt vielfach die alte formalistische Auffassung die unumschränkte Herrschaft, und die Berichterstattung mußte eine Hauptaufgabe darin sehen, in diese Mauer von überkommenen Vorurteilen und Beschränktheiten eine Bresche zu legen und einer freien Auffassung des mathematischen Unterrichts die Bahn zu eröffnen. Auch hier zeigte sich aber wieder die Verschiedenartigkeit der Behandlung, die in den einzelnen Schulgattungen, den Fortbildungsschulen, den niederen und mittleren Fachschulen und schließlich den Technischen Hochschulen, notwendig ist und die aus dem mathematischen Lehrbetriebe dieser Lehranstalten eine Reihe in sich bestimmt ausgeprägter, aber von einander wesentlich verschiedener Gebilde macht. Selbst die Maschinenbauschulen und die Baugewerkschulen bieten, wie die Berichte von Grünbaum und Ott auf der einen Seite und der ausführliche Bericht von Girndt auf der anderen Seite deutlich zeigen, eine ganz verschiedene Mathematik dar.

Die klare und sichere Erkenntnis der didaktischen und pädagogischen Aufgaben dieser Anstalten auf mathematischem Gebiet hat die große Bedeutung, daß sie nicht bloß die Stellung dieses wichtigen Lehrfaches genau festlegt, sondern daß sie damit gleichzeitig überhaupt hilft, die Eigenart der einzelnen Gattungen von technischen Lehranstalten gründlich zu erfassen. Dies wird jedem in die Augen springen, der etwa den Bericht von Trost über die Fortbildungsschulen (und niederen Fachschulen) liest. Wie sich aus der Besonderheit der Fortbildungsschulen auch ihre Lehrgegenstände und ihre Lehrweise von Grund aus bestimmen, wird durch nichts greifbarer deutlich gemacht, als durch die Verfolgung dieser Bestimmung auf den Gebieten des Rechnens und des gewerblichen Zeichnens, die bei der Fortbildungsschule eben die mathematischen Fächer darstellen.

Ueberhaupt kann die vorliegende Berichterstattung dazu beitragen, die übliche Meinung zu zerstreuen, als ob Mathematik nur da vorliege, wo mit Formeln und euklidischen Beweisen gearbeitet werde. Von dem Geist der Mathematik kann ebensoviel, ja noch mehr in der einfachsten Ziffernrechnung oder technischen Zeichnung stecken. Um den Geist der Mathematik handelt es sich aber, nicht um ein äußerliches Gerüst von Formeln und Lehrsätzen. Diesen Geist der Mathematik in seiner allgemeinen Kulturbedeutung nachgewiesen, ihn durch das Gesamtgebiet des Bildungs- und Erziehungswesens verfolgt und gezeigt zu haben, daß er grundlegend auf alle exakte Denktätigkeit wie auf alle ordnende und gestaltende Arbeit einwirkt, ist das große Verdienst der vorliegenden Berichterstattung, und für die glückliche Vollendung des Unternehmens, das, aus dem Wunsche nach einer internationalen Verständigung geboren, schließlich in seiner Weiterverfolgung sich als von weittragender nationaler Bedeutung gezeigt hat, schuldet auch die Technik dem Manne, dessen umsichtiger und unermüdlicher Tatkraft das Zustandekommen vornehmlich zu danken ist, ihren Dank und ihre Anerkennung. Er hat damit auch ihr einen wesentlichen Dienst erwiesen.

Bücherschau.

Festschrift zur Feier des 60. Geburtstages Seiner Königl. Hoheit des Großherzogs Friedrich II. von Baden. Ueberreicht von der Großherzoglichen Technischen Hochschule Fridericiana unter dem Rektorat von Th. Rehbock. Berlin 1917, Julius Springer.

Die von Th. Rehbock verfaßte Festschrift enthält eine solche Fülle wertvoller Anregungen, namentlich für das wasserbauliche Versuchswesen, daß ich es für meine Pflicht halte, den Leserkreis dieser Zeitschrift auf sie besonders aufmerksam zu machen.

Ihr erster Teil umfaßt Betrachtungen über die verschiedenen Arten des Wasserabflusses, die negativen Oberflächengefälle, den von Pfeilern erzeugten Stau und die Bildung von Wasserwalzen bei fließenden Gewässern. Zunächst wird nachgewiesen, daß bei Modellversuchen das Auftreten der reinen Gleitbewegung, bei der sich die einzelnen Flüssigkeitsteilchen in zueinander parallelen Bahnen bewegen, vermieden werden muß. Bei der Erörterung der negativen Oberflächengefälle, die sich bei verzögertem Wasserabfluß ergeben, wird das übliche Verfahren verworfen, nach dem diese bei der Berechnung von Stauspiegeln vernachlässigt werden, sobald große Strömungsgeschwindigkeiten des zu stauenden Wasserumlaufes auftreten. Es werde dann eine zu hohe Lage des Stauspiegels und daher eine zu große Stauweite errechnet. Die Betrachtungen über den Brückenstau weisen auf die Unsicherheit in den bisherigen Berechnungsverfahren und damit auf die Notwendigkeit hin, durch Modellversuche zu praktisch brauchbaren Stauformeln zu gelangen, wobei die Bedeutung der an den Pfeilern auftretenden »Seitenwalzen« hervorgehoben wird. Mit »Wasserwalzen« werden nämlich, wie weiter dargelegt wird, die Wasserkörper bezeichnet, welche solche unteren oder seitlichen Räume im Flußbett ausfüllen, die an der allgemeinen Strömung nicht teilnehmen. Es werden darnach »Grundwalzen« und »Uferwalzen« unterschieden, während mit »Deckwalzen« die auf dem Wasserstrom liegenden Wasserkörper bezeichnet werden, die aber nur dann auftreten, wenn das Wasser der oberhalb anschließenden Flußstrecke »schießt«, und deren oberes Ende als Wassersprung in die Erscheinung tritt.

Diese vorbereitenden Betrachtungen allgemeiner Art leiten über zum zweiten Teil, zu den Untersuchungen, die zur Bestimmung der zweckmäßigsten Ausbildung des Ueberfalles der Sihl bei ihrer Kreuzung mit der linksufrigen Zürichsee-Bahn in der Stadt Zürich angestellt wurden. Die ersten Modellversuche zur Lösung dieser Aufgabe wurden im mechanisch-technischen Laboratorium des Professors Prášil der Züricher Technischen Hochschule nacheinander von Dr. Epper und dem technischen Bureau der Schweizerischen Bundesbahnen ausgeführt. Ihnen folgten die Versuche im Karlsruher Flußbaulaboratorium, die sehr eingehend beschrieben und ausgewertet werden. Diese Karlsruher Versuche sind geradezu vorbildlich durchgeführt. Ihre Ergebnisse haben einen über den Sonderfall hinausgehenden allgemeinen Wert.

Der dritte Teil endlich bringt ebenfalls in großer Ausführlichkeit die Ergebnisse der im Karlsruher Flußbaulaboratorium bisher ausgeführten Versuche über den Brückenstau und die Ableitung einer sehr einfachen Stauformel für diesen, aber nur für den einen Sonderfall, daß das Wasser zwischen den Einbauten seinen Fließzustand vom »Strömen« zum »Schießen« ändert, einen Sonderfall, der bei den reißenden Gebirgsflüssen auftritt. Die anschließenden Betrachtungen über die Wirkung der Wasserwalzen auf den Brückenstau werden durch die Modellversuche erläutert, die über die Bildung der Uferwalzen bei Hochwasser in der Erweiterung des Maines unterhalb der Heidigsfelder Brücke bei Würzburg von Rehbock angestellt sind. Alle Untersuchungen des dritten Teiles sind jedoch noch Voruntersuchungen,

die durch weitere Versuche ergänzt werden sollen. Rehbock wendet sich daher an die im Wasserbau tätigen Ingenieure mit der Bitte, ihm etwa vorhandene Beobachtungen über Brückenstau zur Verfügung zu stellen und bei sich bietender Gelegenheit die beim Brückenstau auftretenden Erscheinungen durch Aufnahmen festzulegen.

Alles in allem haben wir es mit einem Buch zu tun, das in vorzüglicher Ausstattung — namentlich die zahlreichen Lichtbilder und Pläne zeichnen sich durch große Klarheit aus — eine Fülle wertvoller Anregungen und Belehrungen bringt und die Wichtigkeit von wasserbaulichen Modellversuchen überzeugend darlegt. Es ist eine sehr wirksame Werbeschrift für die Anlage weiterer wasserbaulicher Versuchsanstalten, der ich nur eine möglichst große Verbreitung, insbesondere auch unter den Praktikern, wünschen kann. Es ist eine Festschrift im besten Sinne des Wortes.

Dresden. H. Engels.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Wohnungsnot, Steuerformel und Absonderung der Grundrente. Von O. Stern. Wien und Leipzig 1917, Carl Gerolds Sohn. 32 S. Preis geh. 1 ℳ.

Die Finanzwirtschaft nach dem Kriege im Reich, im preußischen Staate, in den Kommunen und Kommunalverbänden. Keine Vermögensabgabe. Keine Steuerüberbürdung. Verzinsung und Tilgung der Kriegsschulden auch ohne Kriegsentschädigung. Von Dr. jur. C. Vigelius. Berlin 1917, Gustav Ziemsen. 104 S. Preis geh. 2 ℳ.

Betriebsstörungen am Flugmotor und deren Beseitigung unter Berücksichtigung der Umlaufmotoren. Bordbuch für Flugzeugführer. Von E. Schumann. 3. Auflage. Berlin 1917, M. Krayn. 34 S. 2 Tafeln. Preis geb. 1,50 ℳ.

Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hilfe des Mikroskopes. Von Dr.-Ing. E. Preuß †. Berlin 1917, Julius Springer. 100 S. mit 119 Abb. Preis kart. 4 ℳ.

Der praktische Maschinenwärter. Anleitung für Maschinisten und Heizer sowie zum Unterricht in technischen Schulen. Von P. Brauser und J. Spennrath. Berlin 1917, M. Krayn. 116 S. mit 40 Abb. Preis geb. 1,50 ℳ.

Der praktische Heizer und Kesselwärter. Anleitung für Heizer und Maschinisten sowie zum Unterricht in technischen Schulen. Von P. Brauser und J. Spennrath. Berlin 1917, M. Krayn. 164 S. mit 75 Abb. Preis 2 ℳ.

Einführung in die Mechanik mit einfachen Beispielen aus der Flugtechnik. Von Dr. Th. Pöschl. Berlin 1917, Julius Springer. 134 S. mit 102 Abb. Preis geb. 5,60 ℳ.

Deutsche Gemeinwirtschaft. Schriftenreihe. Herausgeber E. Schairer. Heft 1: Von Einst zu Einst. Der alte Fritz, I. G. Fichte, Freiherr von Stein, Friedrich List, Fürst Bismarck, P. de Lagarde über deutsche Gemeinwirtschaft. Von W. von Moellendorff. Jena, E. Diederichs. 30 S. Preis 80 ₰.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 38: Versuche mit Eisenbetonbalken zur Ermittlung der Beziehungen zwischen Formänderungswinkel und Biegungsmoment. I. Teil. Ausgeführt in der Materialprüfungsanstalt der Kgl. Technischen Hochschule zu Stuttgart in den Jahren 1912 bis 1914. Bericht erstattet von Dr.-Ing. C. Bach und Ingenieur O. Graf. Berlin 1917, Wilh. Ernst & Sohn. 78 S. mit 93 Abb. Preis geh. 7,60 ℳ.

Desgl. Heft 35: Flüssige Betongemische für Eisenbeton. Bericht über Versuche im Kgl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde. Erstattet von Geh. Regierungsrat Prof. M. Gary. 50 S. mit 25 Abb. Preis geh. 3 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Betriebswissenschaftliche Untersuchung über die Arbeitsfähigkeit amputierter Arbeiter. Von Dipl.-Ing. R. Koner. (Berlin)

Bauingenieurwesen.

Ueber Wirkungsweise und Prüfung einiger, insbesondere bituminöser Straßenbefestigungsarten. Von Dipl.-Ing. K. Dammann. (Berlin)

Chemie.

Ueber Elemol und seine Derivate. Dipl.-Ing. Futung Liao. (Breslau)

Maschinenwesen.

Ueber die Prüfung von Hochspannkabeln mit Gleichstrom. Von Dipl.-Ing. Max Weiset. (Berlin)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Okt. 17 S. 126/28) Beispiele von Fernheizwerken. Verfügbare Abfallkraft verschiedener Industriezweige. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Dampfheizungen für Reisezüge unter Berücksichtigung der neuartigen Heizeinrichtungen der österreichischen Staatsbahnen. Von Engels. (Organ 1. Nov. 17 S. 339/46* mit 1 Taf.) Umfangreiche Versuche der österreichischen Staatsbahnen über das Verhalten des Dampfes in den Leitungen. Spannungsverluste. Niederschlag und Einfrieren. Einrichtung der Lokomotive. Tenderausrüstung. Hauptdampfleitung mit Kupplungen, Entwässerung und Absperrvorrichtungen. Innenheizung der Wagen. Schluß folgt.

Verkürzte Weichenstraßen. Von Bäseler. (Organ 1. Nov. 17 S. 346/49* mit 1 Taf.) Fortlaufendes Ineinanderschalten einfacher Weichen zu Weichenreihen ergibt kürzere Weichenstraßen, Platz- und Kostenersparnisse. Die drei erforderlichen Grundformen können aus Regelweichen gebildet werden.

Versuche mit Dampflokomotiven der königl. preußischen Eisenbahn-Verwaltung im Jahre 1913. Forts. (Glaser 1. Nov. 17 S. 105/08* mit 2 Taf.) Versuche mit einer Rauchverzehrungseinrichtung, Bauart Schleyden, und mit Funkenfängern, Bauart Holzapfel und Breslau. Forts. folgt.

Achtachsige dreiteilige Akkumulatortriebwagen der preußischen Staatsbahnen. Von Winkler. (Verk. Woche 27. Okt. 17 S. 250/58*) Der 1914 von der A.-G. für Fabrikation von Eisenbahnmaterial zu Görlitz, den Siemens-Schuckert Werken und der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin, gebaute dreiteilige Triebwagen hat bei einer Gesamtlänge von 38,95 m ein Fahrbereich von 180 km. Mechanische Ausrüstung. Schaltvorgänge.

Elektrotechnik.

Die Spannungsschwankungen im Einphasen-Wechselstrom-Dreileiternetz. Von Teichmüller. (ETZ 8. Nov. 17 S. 533/34*) Entgegen der früheren Annahme des Verfassers, daß der Leistungsfaktor für die Leitung unabhängig von der Größe der Belastungen in beiden Hälften sei und somit der Endpunkt des Vektors für den Spannungsabfall bei allen Belastungen auf einer Geraden liege, wird festgestellt, daß der geometrische Ort für die Endpunkte des Vektors des Spannungsabfalles ein Parallelogramm ist. Forts. folgt.

Einseitiger magnetischer Zug in elektrischen Maschinen. Von Rosenberg. (El. u. Maschinenb., Wien 4. Nov. 17 S. 525/31*) Berechnung des einseitigen Zuges für eine gegebene Exzentrizität in mehrpoligen Maschinen mit ausgeprägten Polen und bei solchen mit verteilter Erregerwicklung. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Bruch und Sicherung einer Deichschleuse. Von Laubschat. (Zentralbl. Bauv. 3. Nov. 17 S. 542/43*) Die Ursache des

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr 1 S 15/16 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.

Von den Aufsätzen geben wir photographische Abzüge für Privatzwecke gegen Erstattung der Unkosten — rd. 1,50 ℳ für ein Blatt von 18 × 24 cm — ab.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰.

Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Bruches der Deichschleuse bei Steinau wurde in mangelhafter Gründung gefunden. Sicherungsmaßnahmen.

Schwimmende Senkkasten in Beton und Eisenbeton für Wellenbrecher und Kaimauern in Seehäfen. Forts. (Deutsche Bauz. 3. Nov. 17 S. 149/52*) Querschnitte durch Wellenbrecher und Hafenmauern in den Häfen von Talcahuano, Rotterdam und Valparaiso. Forts. folgt.

Faserstoffindustrie.

Die Luftbefeuchtung für Räume der Textilindustrie. Von Stadelmann. (Gesundhtsing. 3. Nov. 17 S. 434/38) Vorteile der Befeuchtung. Erforderlicher Feuchtigkeitsgehalt der Raumluft. Einzelwasserzerstäuber. Befeuchtung unter Luftbewegung. Feuchtigkeitsgehalt der zugeführten Luft. Erforderliche Wassermenge und Wasserverlust. Besondere Schwierigkeiten gleichmäßiger und gleichbleibender Luftbefeuchtung. Erforderlicher Luftwechsel zum Erzielen einer bestimmten Raumfeuchtigkeit bis 30° Außentemperatur.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Stone-shipping dock is patterned after ore-bin type (Eng. News-Rec. 20. Sept 17 S. 550/51*) Die Verladeanlage für Steinschlag der Michigan Alkali Co. in Alpena, Mich., besteht aus acht zylindrischen Stahlblechbehältern von je 985 t Fassungsraum auf Eisenfachwerk mit aufklappbaren Schüttrinnen. Sektorverschluß der Behälter.

Maschinenteile.

Die Bemessung der Federn für pendelnde Massen. Von Lindner. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Nov. 17 S. 907/12*) Federn zum Massenausgleich von pendelnden, mit kurzem Hub schwingenden Massen werden durch die Berechnungsformeln gekennzeichnet. Zahlenbeispiel. Berechnung der Trapezfeder und mehr oder weniger verjüngter Rundstäbe.

Mechanische Zwischengetriebe auf Schiffen. Von Heintzenberg. (Schiffbau 10. Okt. 17 S. 1/5*) Gesichtspunkte für die Beurteilung von hydraulischen, elektrischen und mechanischen Zwischengetrieben. Von mechanischen Getrieben kommen nur Zahnradvorgelege in Frage. Uebersicht über die bisherigen Versuche und Ausführungen von Zahnradvorgelegen. Wirtschaftlichkeit, Gewichts- und Raumersparnisse. Forts. folgt.

Das Warmlaufen eines Turbinenlagers infolge der Pumpwirkung desselben. Von Heinßen. (Z. f. Turbinenw. 20. Okt. 17 S. 281/83*) Durch Abnutzung kann ein Ringschmierlager eine solche Form und Lage zur Welle annehmen, daß seine Pumpwirkung den Oeldruck der Schmierpumpe überwiegt, so daß keine Kühlung und ungenügende Schmierung stattfindet. Mittel zum Erkennen und Beseitigen des Fehlers.

Zur Theorie moderner Drucklager. Von v. Freudenreich. (Z. f. Turbinenw. 20. Okt. 17 S. 293/95*) Auszug aus einem Bericht über Ergebnisse von Versuchen der Firma Brown-Boveri in Baden. Einfluß der Oeltemperatur und der Abrundung der vorderen Kante. Schaulinien der beobachteten Drücke und Temperaturen. Die Mittelkraft des Oeldruckes kann bei geeigneter Form der Oeleintrittskante in der Mitte der Tragfläche liegen.

Materialkunde.

Beitrag zur Frage über das Gefüge riffeliger Schienen. Von Goerens. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 17 S. 993/1001* mit 2 Taf.) Die metallographische Untersuchung zweier riffeliger Schienen und einer ohne Riffelbildung abgenutzter Schiene ergab Gefügeveränderungen, die geeignet erscheinen, über die mechanischen Vorgänge bei der Riffelbildung Aufklärung zu geben. Die Untersuchungsergebnisse stehen nicht in Widerspruch mit der Resalschen Erklärung der Riffelbildung durch Schwingungen der Fahrzeuge. Vorschläge für die gleichartige Untersuchung einer größeren Anzahl von Schienen.

Mechanik.

Graphische Tabelle zur Bemessung einfach und doppeltbewehrter Eisenbetonquerschnitte mit »rechteckiger« Druckzone bei reiner Biegung und beliebigen Spannungen. Von Manger. (Arm. Beton Okt. 17 S. 220/26*) Ermittlung der verschiedenen Hilfswerte aus Schaulinientafeln. Zahlenbeispiele.

Neues Verfahren zur vereinfachten und scharfen Berechnung eingespannter Gewölbe und Balken. Von Neumann. (Arm. Beton Okt. 17 S. 226/31*) Die auf das Integrieren der Ueberzähligen aufgebauten Berechnungsverfahren sind für bedeutendere Brückenbauten zu ungenau. Bei dem mitgeteilten genauen Verfahren wird durch Einführung einer zweckmäßigen Gleichung für die Gewölbeachse und eines geeigneten Ausdruckes für das Trägheitsmoment die Integration der Mehrschen Gleichung ermöglicht. Wahl der Gewölbeachse. Trägheitsmoment. Schluß folgt.

Kritische Drehzahlen von Wellen mit Längsbelastung. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Nov. 17 S. 610/12*) Ableitung der Formeln der Durchbiegungen nach dem Verfahren von Ritz. Die kritischen Drehzahlen von Wellen mit Längsbelastung können dann in der gleichen Weise gefunden werden, wie dies Stodola zuerst für Wellen mit nur Querbelastungen gezeigt hat. Der Einfluß der Längskraft ist nur bei langen und dünnen Wellen von Bedeutung. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Experiments on the influence of running balance of propellers on the vibration of ships. Von King-Salter. (Int. Marine Eng. Sept. 17 S. 403/06*) Notwendigkeit des dynamischen Auswuchtens der Schiffschrauben. Meßgerät zum Aufzeichnen der durch die Schrauben verursachten Schwingungen des Schiffskörpers.

New experiments on shock tests and on the determination of resilience. Von Charpy und Cornu-Thenard. Schluß. (Engng. 5. Okt. 17 S. 371/75*) Der Einfluß der Fallhöhe und der Gewichte des Fallkörpers. Vergleiche der Pendel- und Fallhammerprüfgeräte. Einfluß der Kerbenform und der Größe der Probestücke. Zahlentafel der Versuchsergebnisse.

Metallhüttenwesen.

Neuere Einrichtungen zur Destillation und Verdichtung des Zinks. Von Peters. Schluß. (Glückauf 3. Nov. 17 S. 793/96) Konverterähnliche Vorrichtungen.

Pumpen und Gebläse.

Tiefbrunnenpumpen. Von Oesch, Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Okt. 17 S. 283/87*) Führungslager von senkrechten Pumpenwellen und ihre Schmierung. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Bulk oil steamship Wm. G. Warden. (Int. Marine Eng. Juni 17 S. 249/51*) Hauptabmessungen, Bauart und Ausrüstung des Oelfrachtdampfers von 15000 t Ladefähigkeit.

Standardized geared turbines for cargo and passenger steamships. (Int. Marine Eng. Juni 17 S. 255/56*) Die De Laval Steam Turbine Co. in Trenton, N. J., baut Zahnradvorgelege für Turbinen von zusammen über 150000 PS. Abmessungen und Gewichte eines Vorgeleges für 1500 PS bei 4000/90 Uml./min.

The ferro-concrete ship »Beton I«. (Engng. 5. Okt 17 S. 364/66*) Vor- und Nachteile der Eisenbetonschiffe. Herstellung und Abmessung des von den Porsgrund-Cement Werken in Porsgrund, Norwegen, hergestellten Kahnes von 200 t Ladefähigkeit. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Die Bemessung des Bremseffektes bei Straßenbahnwagen unter Berücksichtigung der Massenwirkung, der Radkrümmung und der Bremsklotzhängung. Von Kreißig. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Okt. 17 S. 285/91*) Einfluß von Massenwirkung, Radkrümmung und Bremsklotzaufhängung auf die Wahl des Verhältnisses zwischen Radreibung und Bremsklotzreibung. Uebermäßige Schrägaufhängung der Bremsklötze wirkt ungünstig. In besonderen Fällen ist auch die Radkrümmung von Bedeutung.

Unfallverhütung.

Die wichtigsten Fangvorrichtungen für die Bergwerks-Schachtförderung. Von Wintermeyer. (Fördertechnik 1. Nov. 17 S. 158/60*) Fangvorrichtung mit vorspringenden Riegeln. Bremsend wirkende Fangvorrichtungen von Undeutsch und Münzer, von Hoppe und Gräfe. Forderungen, die an eine gute Fangvorrichtung zu stellen sind.

Wasserkraftanlagen.

Der selbsttätige Regler des Sektorwehres in der Weser bei Bremen. Von Plate. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Nov. 17 S. 902/06*) Der selbsttätige Regler ermöglicht es, ohne besondere Ueberwachung den Stau mit großer Genauigkeit auf einer bestimmten Höhe zu halten trotz der infolge des Wechsels im Wasserbedarf der Turbinenanlage und der Gezeiten im Unterwasser stark veränderlichen abzuführenden Wassermenge. Auch bei Hochwasser und Eisgang ist keine dauernde Aufsicht der Bedienung erforderlich.

Zementindustrie.

What is the trouble with concrete in sea water? Von Wig und Ferguson. (Eng. News-Rec. 20. Sept. 17 S. 532/35*) Die Verfasser untersuchten eine große Anzahl von Beton- und Eisenbetonwerken, die der Einwirkung des Seewassers ausgesetzt sind, um die schädlichen Einwirkungen festzustellen. Zusammenstellung der Bauwerke. Forts. folgt.



Heinrich Schaechterle †

Am 6. September dieses Jahres verschied plötzlich und unerwartet der Chefkonstrukteur des Königl. Fabrikationsbüros in Spandau, Heinrich Schaechterle. Er ist nur 30 Jahre alt geworden. Ein Jahr vor seinem Tode war er nur wenigen bekannt, heute kennen weite Kreise des Heeres und der Industrie das von ihm aufgebaute Kgl. Fabrikationsbüro in Spandau, das die Aufgabe hat, einheitliche Grundlagen für die Massenfertigung von Heeresgerät für die Industrie zu schaffen. Das Fabo ist eine Kriegsschöpfung; die Zeit wird lehren, inwieweit es mit seinen Arbeiten eine über den Krieg hinausgehende Wirkung haben wird. Was Schaechterle in kürzester Zeit in ungestümem Schaffensdrang fertig gebracht hat, ist seinen persönlichen Fähigkeiten, seinem klaren, das Wesentliche erfassenden Blick, seiner schöpferischen Organisationsgabe und seiner zähen Energie, aber auch einem für seine Zwecke glücklichen, vielfach von ihm selbst gewählten Bildungs- und Werdegang zuzuschreiben.

Nach dreijähriger Lehre in einer Maschinenfabrik und einjähriger Tätigkeit als Monteur der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim besuchte er die Fachschule für Maschinentechniker (Höhere Maschinenbauschule) in Stuttgart, die er stets in dankbarer Erinnerung behalten hat. Während der Schulzeit holte er die Einjährig-Freiwilligen-Prüfung nach. An der Technischen Hochschule in Stuttgart erweiterte er seine Kenntnisse durch Arbeiten in den Laboratorien und durch den Besuch elektrotechnischer und volkswirtschaftlicher Vorlesungen.

Bald trieb es ihn aber wieder hinaus ins praktische Leben. Im Frühjahr 1910 fuhr er nach Amerika und sammelte sich dort als Gelegenheitsarbeiter, Monteur, Werkzeugmacher, Werkzeugkonstrukteur wertvolle Kenntnisse in zahlreichen bedeutenden amerikanischen Werken. Hier lernte er die amerikanische Organisation der Massenfertigung in allen ihren Einzelheiten und mit allen ihren Voraussetzungen und Erfordernissen kennen, Eindrücke, die weiterhin entscheidend für seine Entwicklung waren.

Nach Deutschland zurückgekehrt, war Schaechterle als Betriebleiter bei der Naxos-Union in Frankfurt a. M. tätig. Sodann leitete er die englische Zweigfabrik der Cannstatter Fortuna-Werke in Leicester.

Bei Kriegsausbruch entkam er in die Heimat und trat als Kriegsfreiwilliger ins Heer, wo er sich das Eiserne Kreuz 2. Klasse verdiente. Nach einjährigem Kriegsdienst wurde er für die Waffenfabrikation aus dem Felde geholt. Das war die Stelle, die ihm Gelegenheit bot, sein tiefgründiges Können zur Anwendung zu bringen. Zunächst im Betriebe tätig, wurde ihm später vom Chefingenieur des Waffen- und Munitionsbeschaffungsamtes die Leitung eines kleinen Büros übertragen, aus dem dann das Kgl. Fabrikationsbüro in Spandau entwickelt wurde. Dessen Organisation war Schaechterles eigenstes Werk. Er war die Seele dieses Bureaus und wußte seine Ingenieure durch seinen ungestümen Schaffensdrang zu freudigster Pflichterfüllung und höchster Arbeitsleistung hinzureißen. Schwierigkeiten schreckten ihn nicht; von unfruchtbarem Schematismus war er ein abgesagter Feind. Von der Notwendigkeit und der Bedeutung der von ihm vertretenen Sache völlig durchdrungen, setzte er sich rückhaltslos dafür ein. Das Wohl des Ganzen war das Gebot seines Handelns. Bestimmend für ihn war die Erwägung, daß die außerordentlichen Erfordernisse des Krieges zu ihrer Erfüllung auch außerordentliche Maßnahmen verlangen. Aus dieser Erwägung heraus ging er durchaus auf eigene Verantwortung vor, wo es ihm zur wirksamen Erreichung des Zweckes nicht anders möglich erschien. Das innere Anrecht dazu gaben ihm seine große sachliche Stärke, sein lauterer, uneigennütziger Charakter und sein tiefes Können.

Der Frage der Normalisierung der Grundelemente hat Schaechterle ganz besondere Sorgfalt zugewandt. Von der Ueberzeugung durchdrungen, daß die für die Raschheit und Sicherheit der Umstellung von Friedens- auf Kriegserzeugung und umgekehrt notwendige Vereinheitlichungsarbeit nur dann ihren Zweck erfüllen kann, wenn sie auf breitester Grundlage aufgebaut wird, gab er den Anstoß, daß der Verein deutscher Ingenieure, der diesem Gebiet schon vor dem Kriege die eingehendste Aufmerksamkeit geschenkt hatte, die aus der Kriegsnotwendigkeit heraus zur Geltung gekommenen Bedürfnisse zu einheitlicher Behandlung zusammenfaßte. Ihm ist es zu danken, daß diese Arbeiten mit der Gründlichkeit, der Schnelligkeit und dem Nachdruck angefaßt wurden, die für ihren Wert entscheidend sind.

Bedeutende Leistungen hätte die deutsche Industrie noch von diesem Mann erwarten dürfen, hätte er das Leben behalten. Den jungen deutschen Ingenieuren hat er ein wertvolles Vermächtnis hinterlassen in seinem eigenen Werdegang als Fabrikationsingenieur. Die deutsche Industrie braucht, worauf Schaechterle wiederholt hingewiesen hat, nicht nur Ingenieure mit technisch-wissenschaftlichem und wirtschaftlichem Können, auch die Massenfertigung muß zur höchsten Vollkommenheit ausgebildet werden, und dazu wird in weit größerem Maße als bisher eine besondere Klasse von Ingenieuren und Technikern gebraucht, die Einspannvorrichtungen, Schneid- und Meßwerkzeuge fertigen und in gleicher Weise wie hochwertige Facharbeiter selbst damit umgehen können, was späteren leitenden Fabrikationsingenieuren ganz besonders zustatten käme. Das Schwergewicht der Tätigkeit auf dem Gebiet der mechanischen Industrie nach dem Kriege wird zweifellos auf eine sorgfältig bis ins Kleinste durchgebildete Fabrikation zu legen sein, wenn wir wettbewerbfähig bleiben sollen. Gründlicher Werkstattausbildung wird daher für die Zukunft größere Bedeutung zukommen als je. Das mögen recht viele von unserm technischen Nachwuchs nach dem Kriege beherzigen!

Der Tod Schaechterles hat im Kgl. Fabrikationsbüro eine weite Lücke gelassen. Der hochbegabte Fachgenosse wird schwer vermißt; die ihm persönlich Nahestehenden trauern um den trefflichen Mann in aufrichtigem Schmerz.

F. Haier. Max Enßlin.

Rundschau.

Das neue Bootshaus des Zürcher Yacht-Clubs mußte mit Rücksicht auf die zum unmittelbaren Anlegen der Boote erforderliche, bei allen Seewasserständen gleichbleibende Freibordhöhe schwimmend angelegt werden. Die vom Floß aufzunehmende Gebäudelast von rd. 75 t und die zusätzliche Belastung durch Menschen, Schnee, Benzin usw. von rd. 30 t erforderte eine besonders kräftige Unterlage. Das Floß wurde deshalb aus sechs Eisenbeton-Schwimmkörpern zusammengesetzt und mit einer durchgehenden Eisenbetonplatte von $11{,}4 \times 24$ m überdeckt. Jeder Schwimmkörper ist, wie Abb. 1 und 2 zeigen, nochmals durch zwei Querwände geteilt, so daß im ganzen 18 Einzelzellen entstanden sind. Um auch bei Wellenschlag eine vollkommen starre Verbindung zu erhalten, wurden über die ganze Länge des Floßes vier I-Träger N.P. 20 gelegt (Abb. 3 bis 5), in der Weise, daß man zunächst die Träger in die Decken der Schwimmkörper 2, 4 und 6 einbetonierte, die beiderseits bis in die Mitte der benachbarten Schwimmkörper auskragten. Dort wurden die entsprechenden Balkenenden verlascht und nach Einschwimmen der übrigen Schwimmkörper auch in deren Decken einbetoniert.

Das aus Holz mit Eternitverkleidung erbaute Bootshaus enthält ein Sitzungszimmer und einen Herren-Umkleideraum, die nach Wegnahme der Zwischenwand für besondere Anlässe zu einem 13 m langen Raume vereinigt werden können. Daneben befinden sich ein kleiner Damen-Ankleideraum und ein Speiseraum. Im Dach untergebracht sind Schlafkammer und Wohnraum für zwei Bootsleute, die auch bei schlechtem Wetter die Segelboote ringsum beobachten können. Elektrizitäts- und Fernsprechleitung, Gas und Wasser werden dem Bootshaus unterseeisch zugeführt. Hingegen war es nicht möglich, die Abwässer des Bootshauses der städtischen Kanalisation zuzuleiten. Man entschloß sich daher, im landseitigen Floßkörper eine biologische Kläranlage einzurichten, Abb. 6 und 7, und zwar entschied man sich für das Tropfkörperverfahren. Die Abwassermenge wurde zu täglich 1,5 cbm angenommen. Sie enthält keine fetten Küchenspülwasser. Das Abwasser wird erst in zwei gußeiserne Absitzkessel *a* geleitet, wo alle groben für den Tropfkörper nachteiligen Sinkstoffe zurückbleiben. Da die Anlage unter dem Seewasserspiegel liegt, sind die Temperaturverhältnisse für die Entwicklung der im Tropfkörper *b* wirksamen Lebewesen sowohl im Sommer wie auch im Winter günstig. Der Tropfkörper besteht aus acht mit Drahtgeflecht bespannten viereckigen Körben aus Winkelrahmen $50 \times 50 \times 40$ cm und mißt 1 cbm bei einer Höhe der Deckschicht von 80 cm. Die sich im Becken *c* sammelnden Abwässer werden durch eine Wasserstrahlpumpe mit Schwim-



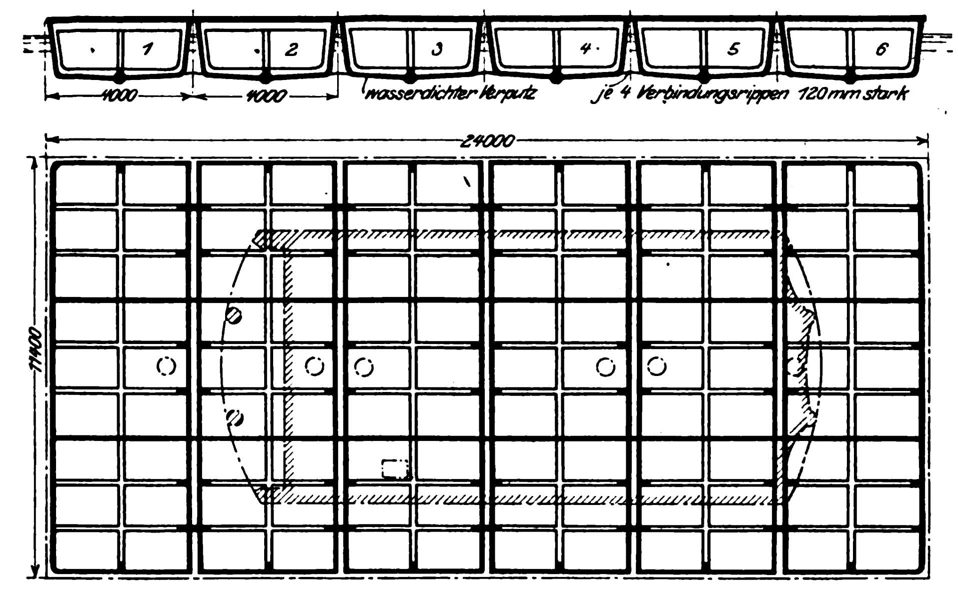
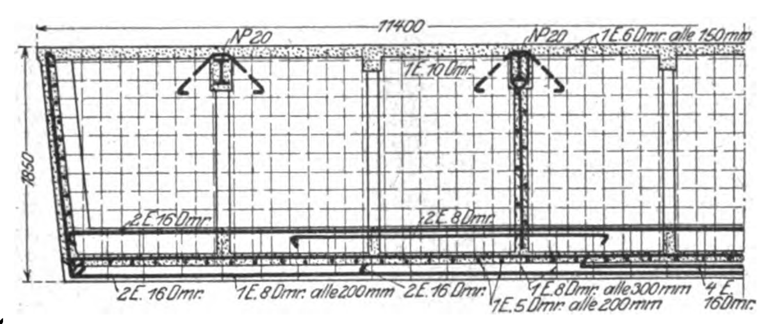


Abb. 1 bis 3. Floß aus Eisenbeton. Maßstab 1 : 200.

mervorrichtung selbsttätig abgezogen und gelangen bei *d* in den See.

Bei der Verankerung des Bootshauses handelte es sich besonders darum, den Schwimmkörper von rd. 280 t Gewicht derart festzulegen, daß er gegen die unmittelbaren Einflüsse namentlich der West- und Föhnwinde, aber auch gegen die Wirkungen der aus S.O. anlaufenden Brandungswellen gesichert war. Ferner mußte dafür gesorgt werden, daß das Floß sich der bis 2 m betragenden Spiegelveränderung des Sees anpassen konnte. Die Beschaffenheit des Seegrundes sowie Schönheits- und Betriebsrücksichten verboten das Eintreiben einer Reihe von Pfählen rings um das Bootshaus. Zur Verankerung dienen deshalb fünf Ketten, deren Länge und Gewicht so bemessen sind, daß Beschleunigungen und Massenwirkungen infolge von Wind



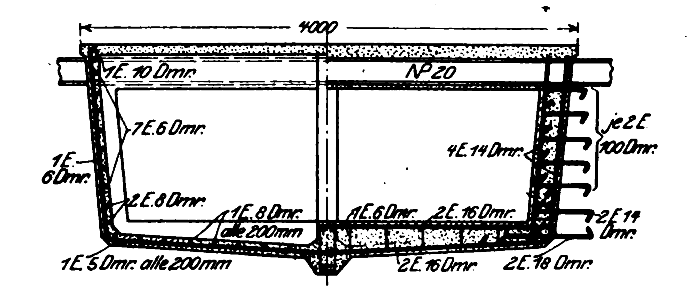
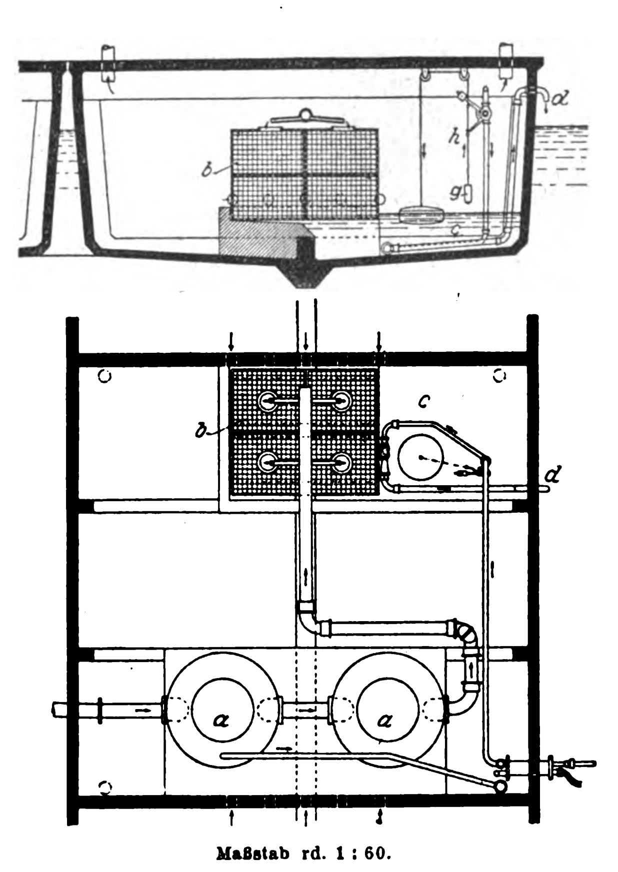


Abb. 4 und 5. Bewehrung des Schwimmkörpers. Maßstab rd. 1 : 60.

und Seegang durch die zum Heben der Ketten notwendige Arbeit unschädlich gemacht werden. Jede Kette wurde an einem 8 t schweren Betonklotz verankert. (Schweizerische Bauzeitung 18. August 1917)



Maßstab rd. 1 : 60.

Abb. 6 und 7.
Schnitt und Grundriß des landseitigen Schwimmkörpers mit der biologischen Kläranlage.

Ein neues Verfahren zum Löschen brennender Benzin- oder Oelbehälter[1]). Bei Bränden von großen Brennstoffbehältern ist die Feuerwehr meistens machtlos, da das im allgemeinen zum Löschen zur Verfügung stehende Wasser seines höheren spezifischen Gewichtes wegen wirkungslos bleibt. Entzündet sich die in einem Behälter enthaltene feuergefährliche Flüssigkeit, so wird durch die den Brand fast immer einleitende Explosion die Behälterdecke fortgeschleudert, so daß der Behälter offen brennt. Die Flüssigkeit brennt an der Oberfläche, an der ihr die zum Verbrennen erforderliche Luft zuströmt. Die Luft kann dabei nur vom Rande des Behälters aus, nicht durch die einen starken Auftrieb besitzende Flamme hinzutreten. Bei jedem brennenden Behälter kann beobachtet werden, daß rings am Umfang ein niedriger Flammenkranz sitzt, der sich fortwährend nach dem brennenden Mittelpunkt hin wippend bewegt. Durch diese Bewegung, gleichsam eine Atembewegung der Flamme, wird der Flüssigkeitsoberfläche mittels der Saugkraft der Flamme die zur Verbrennung nötige Luft zugeführt.

Auf diese Beobachtung gründet sich eine neue Löscheinrichtung, die sich bei Versuchen gut bewährt hat. Es werden hierbei von unten flammenerstickende Gase in den Behälter geleitet, die infolge ihres Auftriebes durch die Flüssigkeit an die Oberfläche gelangen. Es kommt nicht darauf an, daß das Gas gleichmäßig an der ganzen Oberfläche erscheint, wesentlich ist nur, daß es an den Rändern austritt. Das an dem Behälterrand aufsteigende Gas wird dann genau wie sonst die zur Verbrennung erforderliche Luft durch die Saugwirkung der Flamme nach der Mitte der Oberfläche fortgerissen. Bei den Versuchen wurde Kohlensäure benutzt, die noch als Luftgemisch mit nur 40 vH CO_2-Gehalt flammenerstickend wirkt. Hierbei wurde ein Behälter von 3 m Dmr. zu drei Vierteln mit Benzin gefüllt ver-

[1]) »Petroleum« 1. November 1917.

wendet, der einen doppelten Boden in Form eines auf der Spitze stehenden Kegels hatte. Unmittelbar unter der Kegelspitze mündete das Kohlensäure zuleitende Rohr. Am Rande des Bodens war ein Kranz von Löchern angebracht, durch die die Kohlensäure nach oben steigen konnte. Durch ein Druckregelventil in der Gasleitung wurde der Druck der Kohlensäure auf 1½ at gehalten. Nach der Entzündung der Oberfläche fiel die Flamme beim Oeffnen des Kohlensäureventiles sofort zusammen. Sie erlosch zuerst an den Rändern und dann allmählich nach der Mitte der Oberfläche hin. Nach 20 bis 25 sk war die Flamme des Behälters regelmäßig abgelöscht; auch starker Wind konnte auf die Löschversuche keinen Einfluß ausüben.

Große Behälteroberflächen lassen sich noch leichter ablöschen, da der Umfang hier auch größer ist. Um zu verhüten, daß sich die Gasaustrittlöcher am Boden mit Naphthalinpfropfen zusetzen, ist es zweckmäßig, im Betrieb etwa wöchentlich ein- bis zweimal Löschgas in den Behälter zu lassen. Man kann auch das Löschgas am Doppelboden, statt durch Löcher, durch breitere Spalte austreten lassen. Wesentlich ist, daß der Gasdruck 1½ at nicht übersteigt, weil sonst die brennende Flüssigkeit leicht zum Ueberlaufen gebracht werden kann.

Der große Vorteil dieser Löscheinrichtung besteht darin, daß sie, durch ihre Lage geschützt, bei einer Explosion kaum zerstört werden kann. Auch sind die Herstellungskosten ganz geringfügig.

Einrichtung zum Ueberwachen von Transformatoren[1]. Die Connecticut Power Co. hat in ihrer Anlage zu Falls Village, Conn., Einrichtungen an ihren Transformatoren angebracht, um unerwünschte Betriebsverhältnisse dem Ueberwachungspersonal rechtzeitig zur Kenntnis zu bringen; auf diese Weise lassen sich Schäden rasch beheben und Betriebsunterbrechungen vermeiden. Jeder Transformator ist mit einem Kontaktthermometer, einer Anzeigevorrichtung für den Stand des Oelspiegels und einer Vorrichtung zur Bestimmung der Strömgeschwindigkeit des Kühlwassers ausgerüstet. Ein Läutewerk meldet, wenn die Temperatur zu hoch, der Oelstand zu gering wird, und wenn Störungen im Kühlwasserumlauf eintreten. Die Anzeigevorrichtung für den Kühlwasserumlauf ist von der Stone & Webster Engineering Corporation geliefert und besteht aus einer beweglichen Kontakteinrichtung, die an einem Kolben befestigt ist, der in einem geschlitzten Zylinder gleitet. Die untere Oeffnung ist dem eintretenden Kühlwasser zugekehrt, und der den Zylinder umgebende Raum steht mit den Kühlschlangen des Transformators in Verbindung. Bei ordnungsgemäßem Umlauf des Kühlwassers wird der Kolben soweit gehoben, bis die Schlitze in der Zylinderwand genügend freigelegt sind, um dem Wasser den ungehinderten Eintritt in die Kühlschlangen zu gewähren. Die jeweilige Stellung des Kolbens ist außen an einer Teilung erkenntlich. Jede Verstopfung der Kühlschlangen vermindert die Strömgeschwindigkeit des Wassers und hat das Sinken des Kolbens zur Folge. Bei sehr tiefem Stand stellt er mit einer isoliert eingeführten Spindel eine leitende Verbindung her. Je nach der Einstellung dieser Spindel tritt eine elektrische Alarmvorrichtung in Wirksamkeit. Als Stromquelle diente anfangs eine Batterie; da aber auf elektrolytischen Vorgängen beruhende Störungen eintraten, wurde dafür ein kleiner Transformator mit 8 V Sekundärspannung benutzt.

Eröffnung des neuen Schiffahrtweges bei Breslau[2]. Die obere Oder von Kosel bis zur Neißemündung ist schon gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts kanalisiert worden. Die zwölf Staustufen dieser Strecke wurden später mit Schleppzugschleusen versehen und die Kanalisierung bis Breslau fortgesetzt. Da die Verkehrsverhältnisse bei Breslau infolge der dadurch eingetretenen Vermehrung der Schiffahrt nicht mehr befriedigten, entschloß man sich, einen neuen Schiffahrtweg zu bauen, der den Verkehr um Breslau herumleiten sollte. Der Kanal wurde am 25. Oktober d. Js. in Betrieb genommen. Seine Schleppzugschleusen werden auch 600 t-Kähnen, die bisher stromaufwärts nur bis Breslau fahren konnten, den Weg bis zum Koseler Hafen erschließen. Die Bauarbeiten, die 1915 beendigt sein sollten, konnten trotz des Krieges und des Arbeitermangels glücklich zu Ende geführt werden. Endgültig wird das Werk mit der Fertigstellung des Rausener Wehres unterhalb Breslaus, das auch im Winter einen genügenden Wasserstand im Breslauer Hafengebiet gewährleistet, zum Abschluß kommen. Oberhalb von Breslau beträgt die geringste Tiefe des Fahrwassers 1,50 m.

[1] ETZ 8. November 1917.
[2] Zentralblatt der Bauverwaltung 10. November 1917.

Braunsteinvorkommen in Nigeria. Fachleute, die bereits vor längerer Zeit von der britischen Regierung zur Prüfung der geologischen Verhältnisse jener Gebiete nach der Goldküste entsandt worden waren, haben in Nigeria Kohlenlager und später auch, wie die »Technische Rundschau« berichtet[1], auf dem Grund und Boden des Exploring Syndicate Limited in der Dagwin Extension Concession das Vorkommen von Braunstein festgestellt. Die geologische Abteilung der Kolonialverwaltung ließ eine weitere Untersuchung der Lager vornehmen. Da die Regierung die vorbezeichnete Gesellschaft aufforderte, mit dem Abbau der Lagerstätten zu beginnen, andernfalls die Regierung selbst ihre Ausbeute übernehmen würde, so nahm die Gesellschaft den Bergwerkbetrieb auf, zumal neue Gutachten von Sachverständigen sehr günstig lauteten. Die Verschiffung von Braunstein aus jenem Gebiet soll schon begonnen haben. Das Vorkommen von Manganerzen in britischen Kolonien erweckt in England große Befriedigung.

Nordamerikanische Fabrikbauten in Frankreich. Die Regierung der Vereinigten Staaten beabsichtigt nach einer Meldung des Iron Age[2], 5000 Stück ihres neuen Liberty-Flugmotors[3] in Frankreich herzustellen. Der Bau der hierzu erforderlichen Fabrikanlagen soll der I. G. White Engineering Corporation übertragen werden. Umfangreiche Käufe von Werkzeugmaschinen für eine Geschützausbesserungswerkstatt in Frankreich hat auch die Stone & Webster Corporation, Boston, vorgenommen. Es handelt sich hierbei um annähernd 400 Werkzeugmaschinen, die in der Zeit vom 15. November bis 31. Dezember geliefert werden sollen. Außerdem hat die nordamerikanische Regierung verschiedenen französischen Fabriken Aufträge für den Bau von 150 Kranen und 30 Lokomotiven für Schiffs- und Bahnverladeanlagen erteilt.

Die italienischen Fiat-Werke in Turin beschäftigen gegenwärtig 23000 Arbeiter gegen 5000 im Frieden. Die Fabrikbaulichkeiten umfassen etwa 500000 qm gegen 69000 qm vor dem Kriege. Abgesehen von Reifen werden Motorwagen und alle hierbei erforderlichen Ausrüstungsteile einschließlich der elektrischen Einrichtung dort hergestellt. (The Engineer)

Ein drahtloses Sendeamt baut die Alaskan Engineering Commission bei der Stadt Anchorage in Alaska. Die Anlage befindet sich auf dem Government-Hügel und hat zwei 60 m hohe Masten, die eine aus sechs Drähten bestehende Antenne tragen. Das Gebäude enthält einen Arbeitsraum, einen Motorenraum und eine Wohnung für zwei Beamte. Die technische Ausrüstung besteht aus einem 2 kW-Umformer von 500 Per./sk und aus Aufnehmereinrichtungen neuester Bauart. Der Strom wird von dem Wechselstromwerk am Haupthafen geliefert. Die Reichweite der Anlage beträgt 800 km.

In den **Vereinigten Staaten** haben sich ähnlich wie in Deutschland die führenden technischen Vereine zu einem Verbande zusammengeschlossen, der die Aufgabe hat, die Vereine in allen öffentlichen Angelegenheiten zu vertreten. Ein Ausschuß dieses Verbandes, das Engineering Council, besteht aus vierundzwanzig Mitgliedern, von denen je vier den Gründervereinen, der American Society of Civil Engineers, dem American Institute of Mining Engineers, der American Society of Mechanical Engineers, dem American Institute of Electrical Engineers, und vier der United Engineering Society angehören. Vorsitzender ist J. N. Hollis.

In der letzten Versammlung wurde die Entschließung gefaßt, mit der Regierung bezüglich der Kriegsarbeit der Ingenieure zusammenzugehen. Die Geschäftstelle erhielt den Auftrag, die Regierungsstellen auf diese neue Organisation aufmerksam zu machen und ihnen ihre Unterstützung anzubieten.

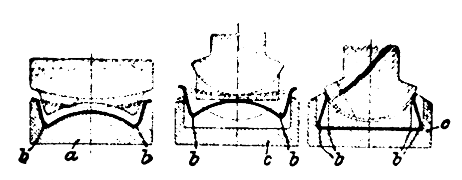
In der letzten Sitzung des **österreichischen Abgeordnetenhauses** wurde ein Antrag auf Zulassung der Frauen als ordentliche und außerordentliche Hörerinnen zu den österreichischen Technischen Hochschulen eingebracht. Der Unterrichtsminister erklärte, daß er sich gegen die Zulassung von Frauen zu den Chemie- und Ingenieurfächern der Technischen Hochschulen nicht ablehnend verhalte.

[1] 4. November 1917.
[2] 20. September 1917. [3] Z. 1917 S. 928.

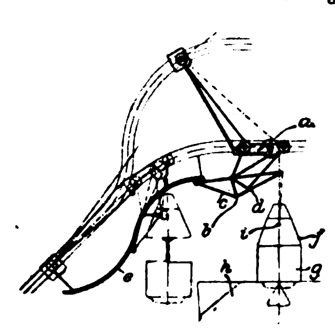


Patentbericht.

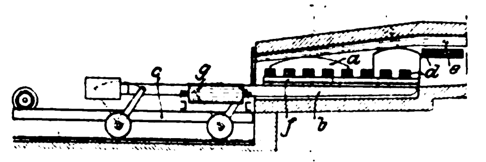
Kl. 7. Nr. 295294. Herstellung von Querkammern für Babcock-Wilcox-Dampfkessel. Erste Brünner Maschinenfabrik-Gesellschaft und K. Vörsmann, Brünn. Der beim fertigen Kammerstück ebene Boden wird in der ersten Hitze in einem Gesenk *a* mit nach aufwärts kreisförmig gekrümmtem Boden gedrückt, und hierbei werden die unteren seitlichen Teile *b* gleich in die Endform gebracht. In der zweiten Hitze wird dann in einem Gesenk *c* der gekrümmte Boden in die ebene Endform gedrückt, und die Seitenwände werden gleichzeitig genügend weit aufgebogen.



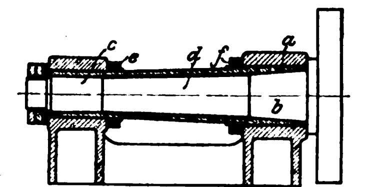
Kl. 18. Nr. 295493. Kübelbegichtung für Hochöfen. J. Pohlig, A.-G., Cöln-Zollstock, und Joh. Köhler, Cöln. An der Laufkatze *a* ist ein die Lagerhälften *b* tragender Schwinghebel *c* angeordnet, der mit fest mit der Laufkatze *a* verbundenen Lagerhälften *d* unter Vermittlung einer Führungsschiene *e* so zusammenarbeitet, daß er den zwischen den Lagerhälften *b* und *d* in angehobener Stellung gehaltenen Deckel *f* für den Beschickungskübel *g* beim Ankommen an der Ofengicht freigibt und ihn auf den Kübel *g* senkt und beim Wiederabheben und Zurückfahren des Kübels *g* vom Ofen *h* den Deckel *f* an seinem Zapfen *i* von neuem erfaßt und in angehobener Stellung festhält.



Kl. 18. Nr. 295832. Stoßofen. Fr. Siemens, Berlin. Vor dem Schweißherd *a* des Ofens ist eine Fördervorrichtung *c* mit freitragenden Schwingarmen *b* angeordnet, deren Hub größer als die Vorschubbewegung der Blöcke *d* auf dem Stoßherd *e* ist. Die auf die Schienen *f* des Schweißherdes fallenden Blöcke werden infolgedessen durch die schwingenden Arme *b* nicht nur vorwärts gefördert, sondern hierbei auch auseinander gezogen und einzeln auf dem Rollgang *g* abgelegt.



Kl. 49. Nr. 295409. Lagerung für Revolverkopfspindeln. W. Berg, Bielefeld. Zur Aufnahme des Druckes des Revolverkopfes in axialer Richtung ist die Lagerbüchse *a* des als Zentrierlager dienenden schlanken Kegels *b* mit dem hinteren zylindrischen Lager *c* der Spindel *d* aus einem Stück hergestellt. Die Einstellung der Spindel erfolgt durch Drehen der Muttern *e* und *f*.



Zuschriften an die Redaktion.

Versuche zur Verbrennung von Koksgrus auf Unterwind-Wanderrosten.

Geehrte Redaktion!

In dem höchst zeitgemäßen und daher sehr wertvollen und schönen Berichte des Herrn Dipl.-Ing. Otto Wirmer in Nr. 40 Ihrer Zeitschrift scheinen mir einige die Vorteile des sogenannten »ausgeglichenen« Zuges betreffende Bemerkungen einer näheren Erklärung oder Richtigstellung zu bedürfen.

Auf Seite 819 bemerkt der Verfasser des Aufsatzes: »Der Druck unter dem Rost läßt sich ja so einstellen, daß seine Kraft eben zum Durchdringen der Brennstoffschicht ausreicht, die Gasgeschwindigkeit über dieser also nur gering ist und so ein Mitreißen von Flugasche verhindert wird«. Nun ist aber nicht einzusehen, weshalb bei gleicher Rostbeanspruchung die Gasgeschwindigkeit bei ausgeglichenem Zug über der Brennstoffschicht geringer als bei Saugzug sein sollte. Auf das Volumen der Gase hat die Druckdifferenz von einigen Millimetern Wassersäule nur einen verschwindenden Einfluß, bei gleichen Gasmengen und gleichen Temperaturen wird somit die Gasgeschwindigkeit praktisch genommen auch dieselbe sein müssen, ob der natürliche Schornsteinzug oder der Unterwind die Verbrennungsluft durch die Brennstoffschicht befördert.

Daß der natürliche Zug, wie der Verfasser des Aufsatzes auf Seite 821 bemerkt, um den Betrag, welchen der Unterwind beistellt, geringer sein kann, ist allerdings richtig, daß aber »das Eindringen falscher Luft durch einzelne freie Stellen des Rostes, die sich nie ganz vermeiden lassen, auf ein Mindestmaß herabgedrückt« wird, wenn ausgeglichener Zug angewendet wird, dürfte kaum zutreffend sein. Denn die Menge der durch solche Lücken einströmenden Luft hängt nicht von der absoluten Höhe des Druckes im Feuerungsraum, sondern von der Druckdifferenz ab, die sich zwischen Aschenfall und Feuerungsraum einstellt. Dagegen werden allerdings Undichtheiten des Mauerwerkes wegen des geringeren Unterdruckes in den Zügen bei Unterwind von etwas weniger schädlichem Einflusse sein als bei Saugzuganlagen.

Vorteile »ausgeglichenen« Zuges stellen sich hauptsächlich nur bei handbeschickten Feuerungen und in geringerem Maße bei mechanisch beschickten Feuerungen dort ein, wo ein häufig nötiges Schüren das Oeffnen der Feuertür oder anderer Schürlöcher erforderlich macht. Wenn man bei natürlichem Schornsteinzug oder einer Saugzugeinrichtung die Feuertür öffnet, ohne den Schieber zu schließen, so fegt ein Sturmwind über die Brennstoffschicht hinweg, wohingegen bei Unterwind gar keine Beschleunigung der Luft- und Gasmassen eintritt. Auf den Umstand, daß dieser Sturmwind beim Aufwerfen staubförmigen Brennstoffes große Mengen desselben über die Feuerbrücke hinweg in die Züge befördert, wenn das Senken des Schiebers versäumt worden ist, dürfte die Beobachtung zurückzuführen sein, daß die Menge der in die Züge gelangenden Flugasche bei Unterwindanlagen und bei ausgeglichenem Zug geringer als bei Saugzuganlagen oder natürlichem Schornsteinzug ausfällt.

Hochachtungvoll

Wien. Fritz Krauß.

Auf die Ausführungen des Herrn Ingenieurs Krauß habe ich folgendes zu erwidern:

Theoretisch ist natürlich die Gasgeschwindigkeit über der Brennstoffschicht bei Saugzug oder ausgeglichenem Zuge mit derselben spezifischen Rostbelastung und demselben CO_2-Gehalt der Rauchgase gleich; praktisch liegt die Sache jedoch anders. Bei der untersuchten Unterwindfeuerung läßt sich mit ausgeglichenem Zuge und Koksgrus als Brennstoff ziemlich leicht ein Kohlensäuregehalt der Abgase von 15 vH bei vollkommener Verbrennung erreichen. Das ist bei natürlichem oder Saugzug und dem gleichem Brennstoff nur sehr schwer möglich; man fährt dabei also mit erheblich höherem Luftüberschuß, so daß die dann entstehende größere Gasmenge eine Steigerung der Gasgeschwindigkeit über dem Rost bewirkt und somit ein Mitreißen von Flugasche begünstigt.

Ferner ist zu bemerken, daß bei einer Unterwindfeuerung der Einfluß freier Stellen auf dem Roste durch ausgeglichenen Zug gegenüber nicht ausgeglichenem wesentlich herabgedrückt wird, da bei ausgeglichenem Zuge die Druckdifferenz zwischen Aschenfall und Feuerraum praktisch gleich der Stärke des Unterwindes ist, bei nicht ausgeglichenem dagegen gleich der Summe aus Unterwind und Unterdruck über dem Rost wird. Im letzteren Falle ist die Druckdifferenz also größer.

Meines Erachtens gehört eben zu jedem Unterwindrost das Fahren mit ausgeglichenem Zug, der mit Hilfe deutlicher, die Heizer mittels Registriervorrichtung kontrollierender Zugmesser einen sehr wirtschaftlichen Kesselbetrieb ermöglicht. Jedenfalls konnten an dem Versuchskessel selbst mit nicht erstklassigen Heizern dauernd gute und gleichmäßige Ergebnisse erzielt werden. Dipl.-Ing. Otto Wirmer.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein und Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines. Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Dresdner Nr. 13	15. 6. 17 (9. 10. 17)	38 (7)	Görges Schulze	Weeren †. — Wahl von Ausschüssen für Vereinheitlichungsbestrebungen im Schiffsmaschinenbau und für das Studium des mechanischen Transportes in der Forstwirtschaft. — Beratung einer Anfrage betr. Schutz von dienstlichen Erfindungen von Militärpersonen.	**E. Müller:** Ersatzbestrebungen in der Textilindustrie.*
Thüringer Nr. 8	11. 9. 17 (9. 10. 17)	30 (7)	Thieme Roeber	Stellungnahme zu der Frage der Erweiterung des Tätigkeitsfeldes der freien Ingenieure.	Prof. Dr. **Spethmann,** Berlin (Gast): Der Kanal und die Ostküste Englands.
Pfalz-Saarbrücker Nr. 9	26. 8. 17 11. 10. 17	—	Lux Schmelzer	Geschäftliches.	Dr. **Heymann,** Darmstadt (Gast): Ueber die Entwicklung des exakten dynamischen Massenausgleichs bei schnellaufenden Maschinen.
Fränkisch-Oberpfälzischer No. 8	21. 9. 17 (13. 10. 17)	41 (17)	Ely Beck	Dem Roten Kreuz in Nürnberg werden 100 ℳ überwiesen. — Die Frage der reichsgesetzlichen Schaffung von Ingenieurkammern wird dem Ortsausschuß übertragen.	**Scholtes:** Die Dampfkesselexplosion im Großkraftwerk Franken am 18. Dezember 1916.*
Hamburger Nr. 14	15. 5. 17 (15. 10. 17)	50	Speckbötel Karstens	Von der Schrift »Ein Wort an die unten und die oben« sollen 1000 Stück an die Mitglieder versandt werden. — Der Antrag Benjamin betr. Schaffung von Ingenieurkammern wird zur Weitergabe an den Gesamtverein angenommen.	Marine-Oberingenieur **Iven** (Gast): Ueber den Kreiselkompaß.
Karlsruher	2. 6. 17 (17. 10. 17)	70	Görger Kirchenbauer	—	Besichtigung der Murgwerkanlage.
Zwickauer Nr. 2	22. 9. 17 (18. 10. 17)	15 (1)	Eckardt Beyer	Weichelt †. — Für die Hindenburggabe werden 100 ℳ, für den Luftfahrerdank 50 ℳ bewilligt. — Bericht über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle.	—
Westpreußischer	20. 3. 17 (22. 10. 17)	15 (26)	Schulze-Pillot Christ	Genehmigung des Kassenberichtes.	Dr. **Grammel** (Gast): Aerodynamische Paradoxien.
Augsburger Nr. 24	18. 5. 17 (26. 10. 17)	31 (10)	Lauster	—	Prof. Dr. **Plank,** Danzig-Langfuhr (Gast): Kriegsaufgaben der Kühlhäuser.*
Elsaß-Lothringer Nr. 7	29. 9. 17 (26. 10. 17)	21 (2)	Rohr Schwering	Schmeil †. — Dem Rundschreiben des Gesamtvereines über die Erweiterung des Tätigkeitsfeldes des freien Ingenieurs wird zugestimmt, ebenso dem Antrag auf Verlängerung der Patentdauer. — Bericht über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstelle. — Der Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines auf Kündigung des Abkommens mit dem Verlag Springer bezüglich des Reise-Ingenieurs wird abgelehnt. — Der Antrag des Gesamtvereines auf Bewilligung von 3000 ℳ zur Siemens-Ring-Stiftung wird angenommen.	**Ballauff:** Das Selen und einige seiner Anwendungen.

Angelegenheiten des Vereines.

Die **Zeitschriftenschau** unserer Zeitschrift erfreut sich einer stets wachsenden Beachtung und wird namentlich jetzt im Kriege, wo ausländische Zeitschriften nur schwer oder gar nicht erhältlich sind, sorgfältig verfolgt, wie die Nachfragen und Wünsche um Zusendung einzelner Hefte dieser Zeitschriften erweisen. Wir sind leider außerstande, die Hefte, die im Lesesaal unserer Bücherei ausliegen, zu verleihen, wollen aber solchen Wünschen dadurch nachkommen, daß wir für Privatzwecke photographische Abzüge der gewünschten Aufsätze in unserer Bilderwerkstatt anfertigen und gegen Erstattung der Unkosten abgeben. Die Abzüge können mit beliebiger Verkleinerung nach Platte hergestellt oder unmittelbar auf Papier aufgenommen werden, in welchem letzteren Falle sie in weißen Linien auf dunkelm Grund erscheinen. Abzüge nach Platte kosten rd. 3 ℳ bei 18×24 cm Blattgröße; dieselbe Größe, unmittelbar aufgenommen, 1,50 ℳ.

Die Redaktion der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 200/201:**

Hubert Engels: **Mitteilungen aus dem Dresdener Flußbau-Laboratorium.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7 Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 48. | Sonnabend, den 1. Dezember 1917. | Band 61.

Inhalt:

Bericht über die Untersuchung einer aufgerissenen Wasserkammer.[1]

Von **Richard Baumann**.

(Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart.)

Die eingelieferten Stücke sind wiedergegeben in Abb. 1 und 2 — vordere Wasserkammer mit herausgedrücktem Umlaufblech —, Abb. 3 — Umlaufblech von der vorderen Wasserkammer — sowie Abb. 4 — hintere Wasserkammer —, ferner in den Zeichnungen Abb. 5 bis 7.

In der Beschreibung zur Genehmigungsurkunde heißt es:

»Der Kessel ist ein Wasserrohrkessel und gehört zu den engrohrigen Siederohrkesseln mit 2 Oberkesseln, 2 Wasserkammern und dem Rohrsystem.«

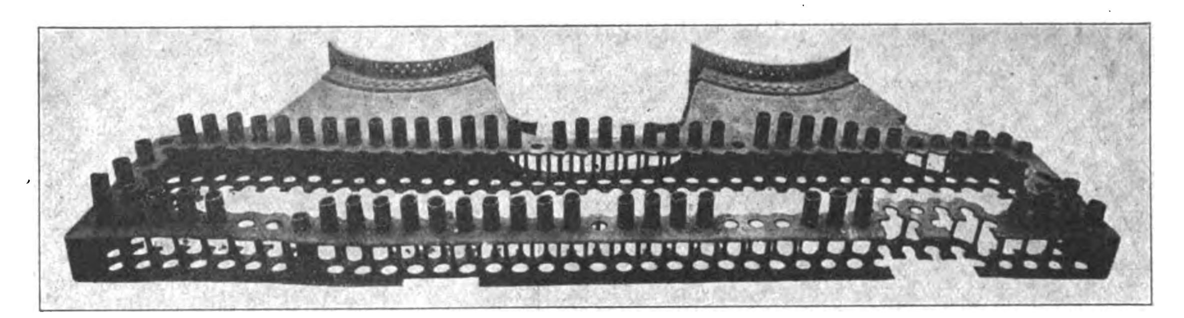


Abb. 1. Vordere Wasserkammer.

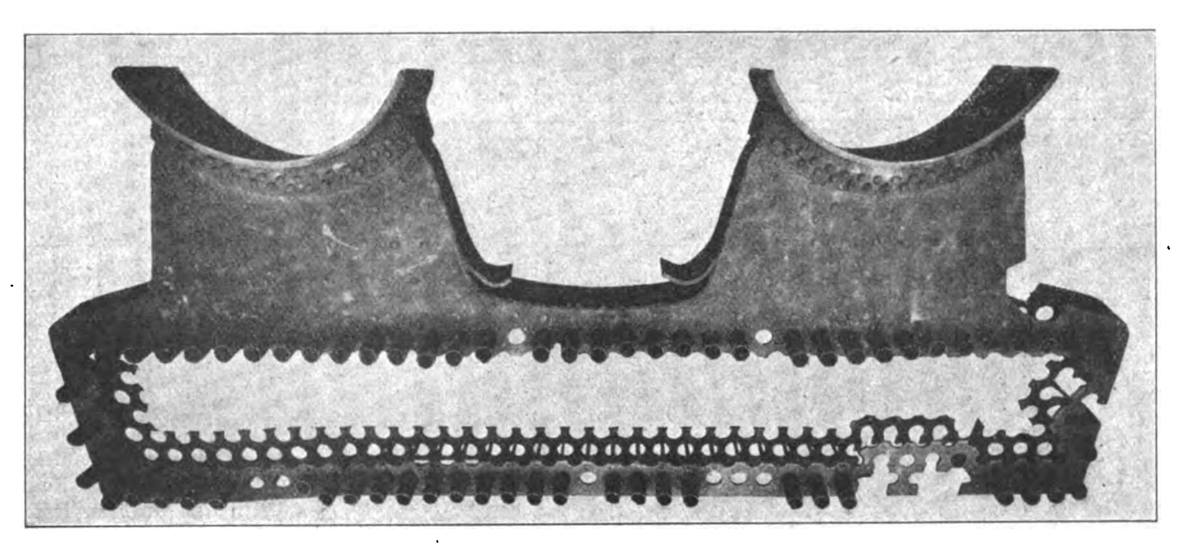


Abb. 2. Vordere Wasserkammer.

I. Angaben, die der Materialprüfungsanstalt gemacht worden sind.

Die Wasserkammer gehörte zu einem für 15 at Ueberdruck bestimmten, mit 14 at betriebenen Wasserrohrkessel.

»Der Kessel besteht aus 2 Oberkesseln von 1400 mm Dmr. und 5900 mm zylindrischer Mantellänge, einer vorderen Wasserkammer von 254 mm lichter Tiefe und einer hinteren Wasserkammer von 200 mm lichter Tiefe[1]) bei einer Gesamtbreite von 6080 mm, 304 Siederohren von 95 mm äuße-

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1]) Die eingelieferten Kammern zeigen beide eine lichte Tiefe von ungefähr 260 mm.

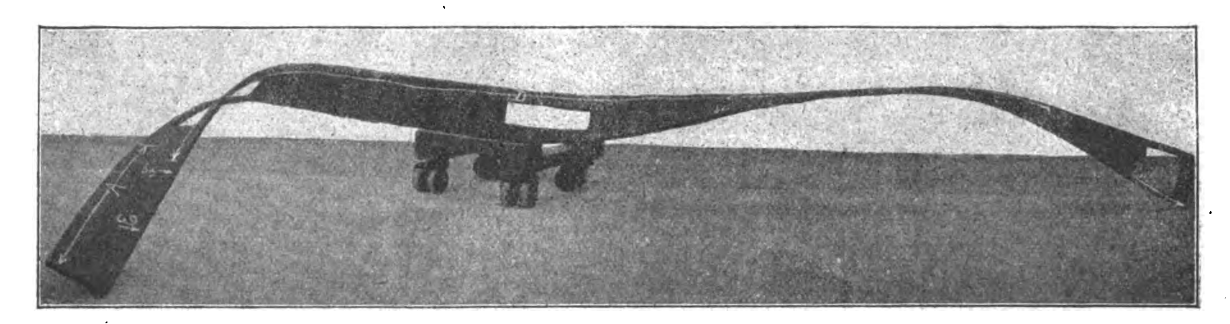


Abb. 3. Herausgedrücktes Umlaufblech der vorderen Wasserkammer.

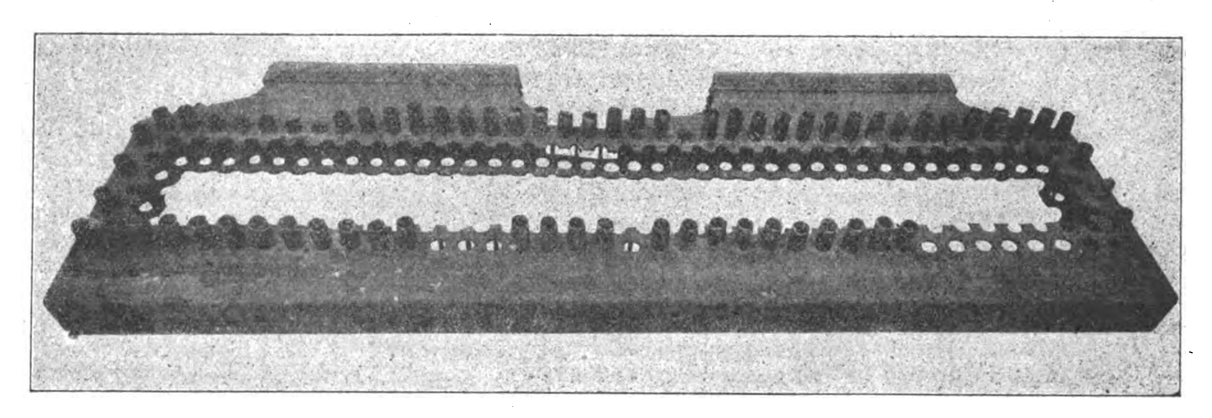


Abb. 4. Hintere Wasserkammer.

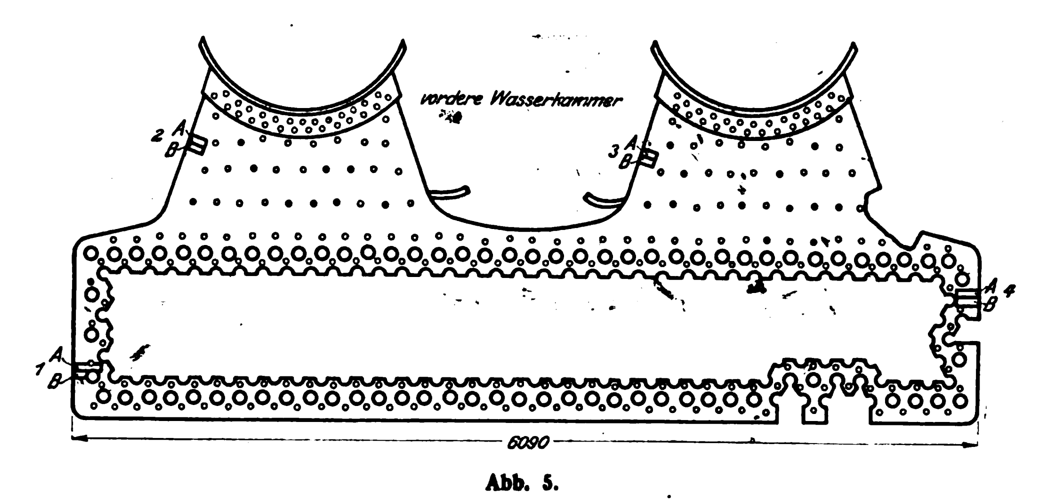


Abb. 5.

rem Durchmesser bei 4250 mm Länge zwischen den Rohrwänden. Die Wasserkammern sind durch je 2 Stutzen von 254 und 236 mm lichter Tiefe und 1150 mm lichter Halsweite mit den Oberkesseln, die letzteren unter sich mit einem Stutzen von 500 mm lichtem Durchmesser verbunden. Zwischen Oberkessel und Rohrsystem ist ein Ueberhitzer eingebaut.«

»Die Wandstärken betragen

im Oberkesselmantel . .	17 mm
in den Oberkesselböden .	22 »
im Oberkessel-Verbindungsstutzen	15 »
in den Wasserkammern .	18 »

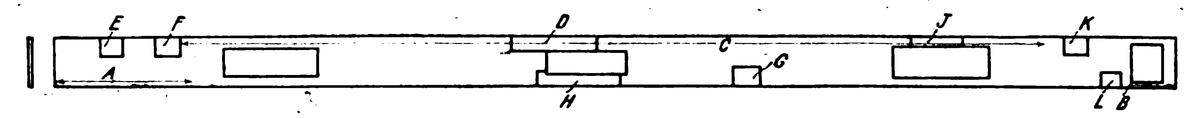


Abb. 6. Umlaufblech der vorderen Wasserkammer, abgewickelt.

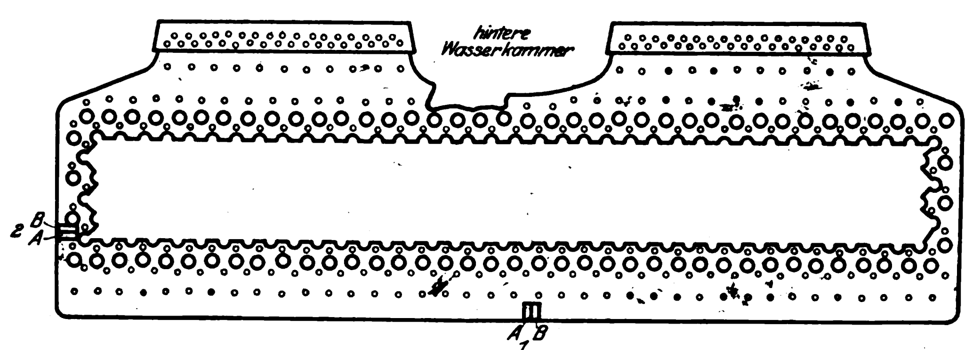


Abb. 7.

in den Wasserkammern, Umlaufeisen	20 mm
in den Siederohren der unteren zwei Reihen .	$4^1/_4$ »
in den übrigen Reihen .	$3^1/_4$ »

»Es ist hergestellt aus Flußeisen-Feuerblech der ganze Kessel; aus Stahlguß: die angenieteten Stutzen und Flansche.«

»Die Kesselwandungen sind durch Vernietung miteinander verbunden mit Ausnahme der Wasserkammern und des Verbindungsstutzens, welche durch Schweißung hergestellt sind.«

»Die Siederohre sind nahtlos und durch Einwalzen ohne Bördelung in den Rohrwänden der Wasserkammern befestigt.«

»Die vordere Wasserkammer ist durch 91 Stehbolzen von 34 mm Kerndurchmesser und 304 Stehbolzen von 27 mm Kerndurchmesser verankert. Die hintere Kammer ist durch 211 Stehbolzen von 34 mm und durch 304 von 27 mm Kerndurchmesser verankert. Das größte Belastungsfeld für einen Stehbolzen von 34 mm Kerndurchmesser ist 220 × 160 mm und für einen solchen von 27 mm Kerndurchmesser 156 × 140 mm.«

Die gesamte wasserbespülte Heizfläche beträgt 412 qm, die Rostfläche

$$2 \cdot 3{,}07 \cdot 2{,}35 = 14{,}43 \text{ qm}.$$

Der Ueberhitzer hat 104 qm Heizfläche.

Nachträglich wurde ein Dampfsammler angeordnet.

Ueber die **Eigenschaften des verwendeten Materials** (Ia-Siemens-Martin-Flußeisen) geben die folgenden Zahlen der Werkbescheinigung Auskunft, wobei aus den Abmessungen auf den Verwendungszweck zu schließen war.

Länge mm	Breite mm	Dicke mm	Kesselteil	Richtung	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung vH
6080	2400	18	vordere	*L*	3540	31,0
6080	2470	18	Wasserkammer	*Q*	3480	32,0
6080	2000	18	hintere	*L*	3550	32,0
6080	2070	18	Wasserkammer	*Q*	3490	32,0
6080	280	20	untere	*L*	3650	30,0
6080	225	20	Umlaufbleche	*L*	3670	31,0

Die Biegeproben haben den Anforderungen genügt.

Gespeist wurde elektrolytisch gereinigtes Kondensat mit einem geringen Zusatz von gereinigtem Wasser, das normal 4 bis 5 Härtegrade hat und in einem Vorwärmer auf 110 °C gebracht wurde.

Der Kessel ist fast alle Monate innen nachgesehen und von außen sorgfältig beobachtet worden. Kesselsteinbildung von Erheblichkeit war nicht festzustellen.

Das über den unterm 15. Februar 1910 genehmigten Kessel von einem Meister der den Kessel betreibenden Firma geführte Buch enthält u. a. folgende Angaben:

Tag	
11. 9. 1910.	Außer Betrieb, weil das innere Mauerwerk verschiedene Risse zeigte.
9. 10. 1910.	Außer Betrieb, weil die Steine an den Feuertüren herausgefallen und ein Segment und eine Lasche der Türe gebrochen waren.
13. 12. 1910.	Außer Betrieb, weil das rechte Quergewölbe eingefallen war. Kessel vom Oberingenieur der liefernden Firma befahren.
16. 4. 1911.	Außer Betrieb. Es wurden in der unteren Reihe folgende Rohre eingebaut: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35. Der Oberkessel gründlich gereinigt, die Kettenroste repariert und die Züge gefegt. Die nicht ausgebauten Rohre sind von innen und außen gereinigt worden.
4. 8 1911.	Außer Betrieb wegen Reparatur am Kettenrost. In der unteren Reihe das 20. Rohr ausgebaut.
29. 10. 1911.	Das 17. und 26. Rohr in der unteren Reihe eingebaut.
5. 11. 1911.	In der unteren Reihe folgende Rohre eingebaut: 10, 13, 16, 22, 24, 29, 31, 35, 36, 37.
14. 1. 1912.	Das 24. Rohr in der unteren Reihe eingebaut.
22. 1. 1912.	Das 8., 14, 15., 28., 5., 12., 26., 32. und 33. Rohr in der unteren Reihe eingebaut. Gewölbe ausgebessert.
24. 3. 1912.	Das 11. Rohr in der unteren Reihe eingebaut.
6. 4. 1912.	Das 29. Rohr in der unteren Reihe ausgebaut. Kessel und Züge von Flugasche gründlich gereinigt und neu gefüllt mit 42000 ltr Wasser.
13. 6. 1912.	Explodiert. 552 Betriebschichten. Große Reinigung hatte stattgefunden am 2. 11. 1911, am 22. 1. und 6. 4. 1912.

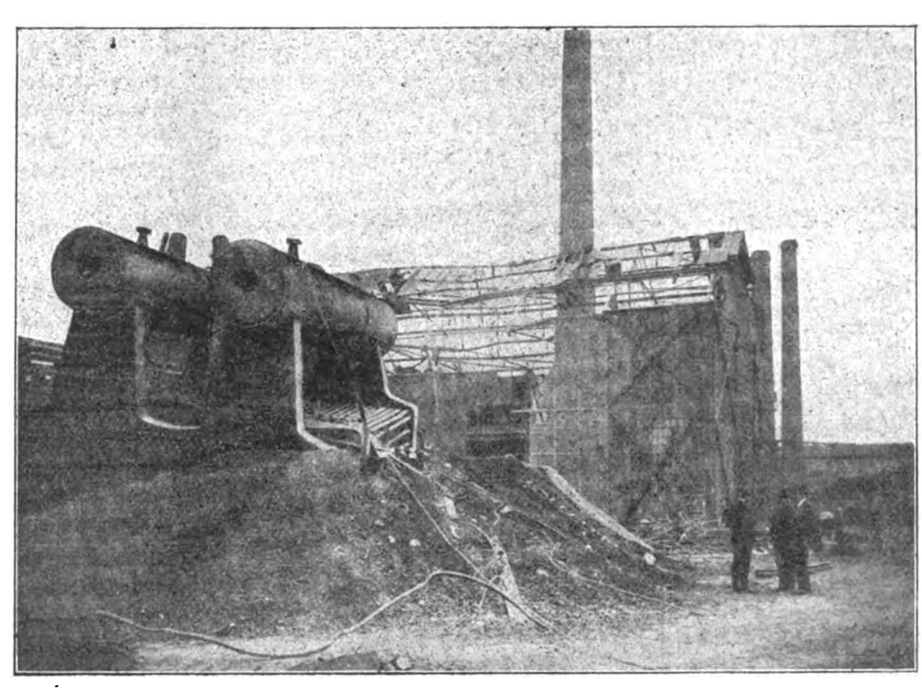


Abb. 8. Kessel nach dem Unfall.

Hiernach sind häufig die Rohre in der unteren Reihe ausgewechselt worden. Mehrfach ist das Gewölbe (über dem rechts gelegenen Kettenrost) eingestürzt, erstmals am 5. Oktober 1910: »Durch die auf den Rost stürzenden Mauermassen wurde ein Löschen des Feuers und durch das entstehende große Loch der Eintritt der kalten Luft unter der Wasserkammer sogleich herbeigeführt«. Der zweite Einsturz erfolgte am 11. Dezember 1910. Der Kessel wurde sofort

außer Betrieb gesetzt und das Gewölbe in mehreren übereinander liegenden Ringen neu ausgeführt, so daß, »falls der unterste Ring fiel, der oberste das Metall immer noch vor der Flamme schützte.« »Nach diesem Tag ist dann auch unter der Wasserkammer selbst und in ihrer unmittelbaren Nähe niemals das Gewölbe gefallen.« Dagegen ist nach dem Bericht des Kgl. Gewerbeinspektors an dem der Explosion vorhergehenden Nachmittag ein Teil des unteren Gewölbes der Feuerung eingestürzt.

Der zugehörige Fragebogen für Dampfkesselexplosionen der »Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Statistik in Preußen« besagt Folgendes: »Alle vier Kessel der Batterie waren im Betrieb, der explodierte nur in mäßigem, da das Gewölbe über dem Kettenrost beschädigt war. Der Druck war etwa 13 at. Der Kesselwärter der Nachtschicht stand auf der Laufbühne und speiste den Kessel, der neben dem explodierten liegt; letzterer war etwa 10 Minuten vorher gespeist. Irgend etwas Auffälliges, Undichtigkeiten an der Wasserkammer, Heraustreten von Dampf hat niemand bemerkt.«

Das Umlaufblech wurde am 13. Juni 1912 5 Uhr 20 min vormittags herausgedrückt. 2 Heizer und 1 Kohlenfahrer wurden getötet.

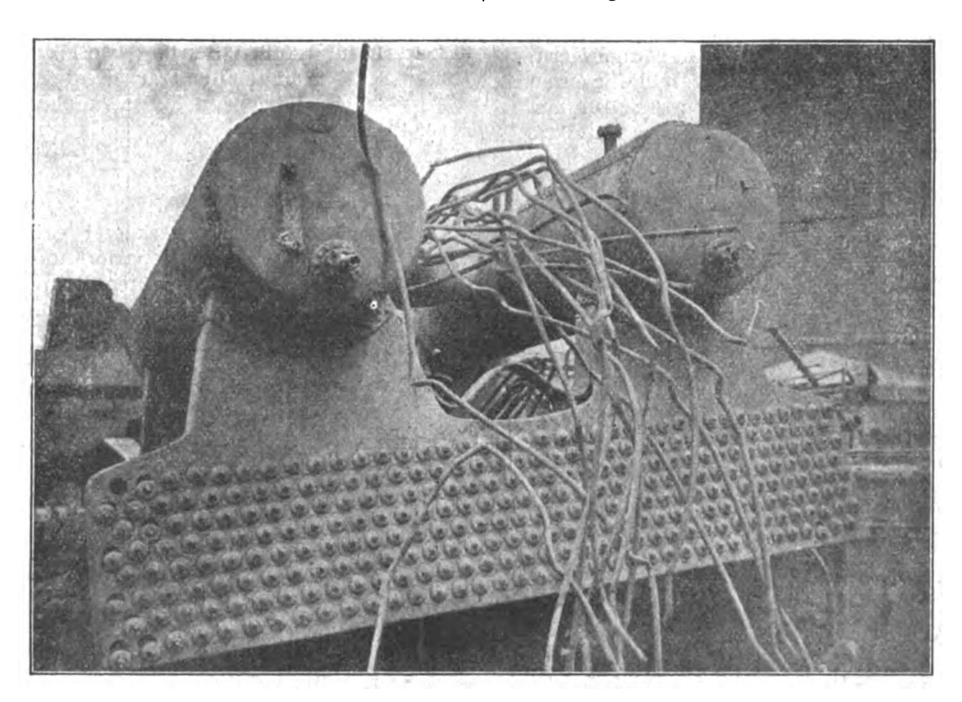


Abb. 9. Kessel nach dem Unfall.

»Der Kessel überschlug sich nach hinten, zerstörte die Kesselhauswand und flog 50 m weit auf einen Kokshaufen, wo er in richtiger Lage zur Ruhe kam.«

Abb. 8 bis 10 zeigen Kessel und Kesselhaus. Der erstere scheint auf seiner Bahn mit dem vorderen, eingebeulten Mantelende aufgeschlagen zu sein.

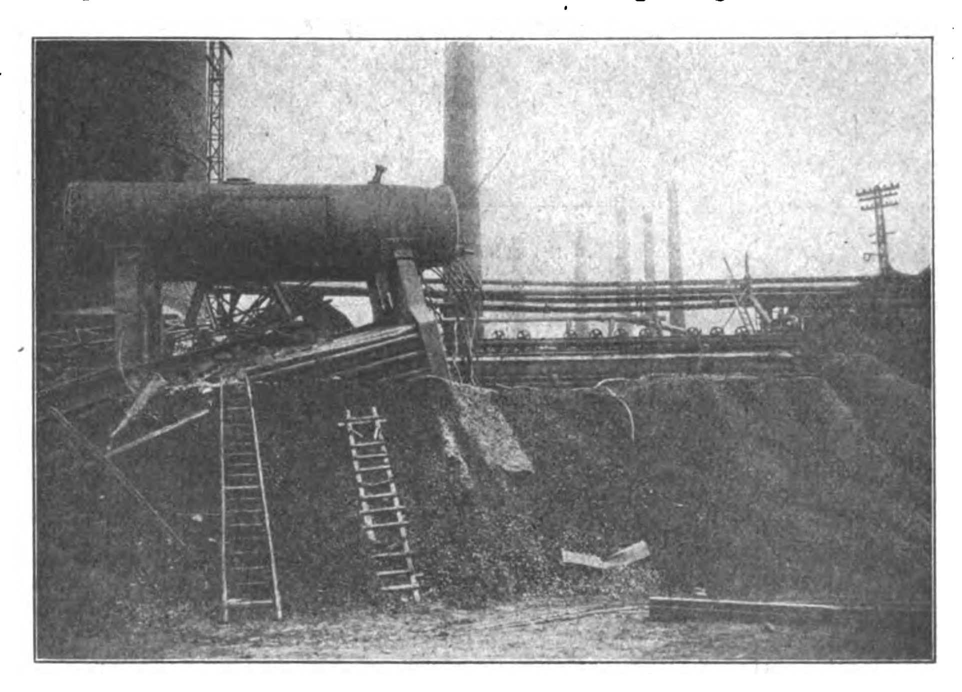


Abb. 10. Kessel nach dem Unfall.

»Das Bodenumlaufeisen der vorderen Wasserkammer riß in den Schweißnähten vollständig ab. Das Umlaufeisen zwischen den vorderen Kammerhälsen beulte sich auf. Der Ueberhitzer wurde zerstört; die Oberkessel erhielten verschiedene Beulen; der nach außen gewölbte Boden des rechten Oberkessels wurde nach innen gedrückt« usw.



Abb. 11 bis 16. Umlaufblech. $V = 1$.

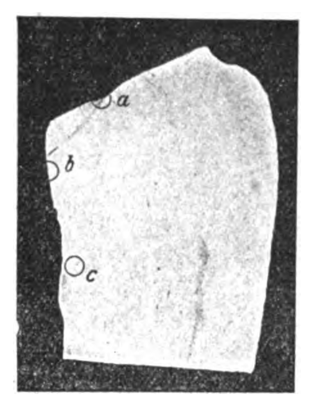


Abb. 11. Stück E_1 der Abb. 18.

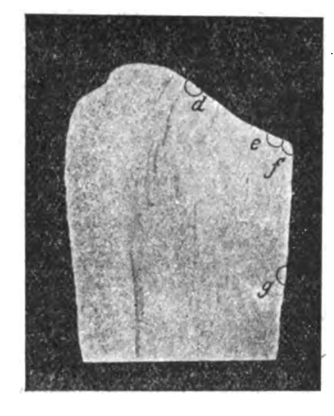


Abb. 12. Stück E_2 der Abb. 18.

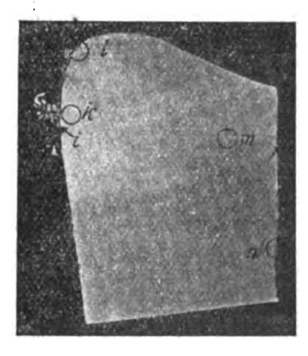


Abb. 13. Stück F der Abb. 19.

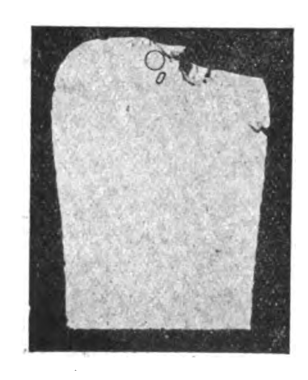


Abb. 14. Stück G der Abb. 20.

»Wasserstandsvorrichtungen, Sicherheitsventile, Manometer, Speise- und Ablaßventile usw. sind abgerissen. Es wurden nur einzelne, stark beschädigte Teile wiedergefunden, die einen Schluß auf ihren Zustand vor der Explosion nicht mehr zuließen.«

II. Ergebnisse der Untersuchung in der Materialprüfungsanstalt Stuttgart.

Die genauere Betrachtung des in Abb. 3 und 6 wiedergegebenen Umlaufbleches ließ folgendes erkennen:

Die Ränder erwiesen sich als gewölbt, wie aus den Querschnittabbildungen 11 bis 16 (Vergrößerung je rd. einfach) hervorgeht. An den meisten Stellen war Stauchung, d. h. Verdickung am Rande des Umlaufbleches zu beobachten. Die geschweißte Fläche wies auf einem großen Teil des Umfanges querverlaufende Streifung auf, die in der stereoskopischen Abbildung 17 (Vergrößerung 1,5 fach[1]) von oben nach unten verlaufend deutlich zu erkennen ist. Diese Streifung war an den in Abb. 3 durch die weißen Linien, in Abb. 6 durch Pfeile hervorgehobenen Strecken A, B, C und D ausgeprägter vorhanden als an anderen Teilen der Schweißung.

Abb. 18 und 19 zeigen den Rand des Umlaufbleches bei E und F, Abb. 3 und 6. Auf der hier oben, im Kessel innen gelegenen Seite ist eine Kruste aus Resten des Schweißmittels zu beobachten, das ursprünglich die Ecke der Schweißstelle ausfüllte, wie in Abb. 23 angedeutet.

Abb. 20 zeigt die Stelle G mit einer kurzen Spalte im Umlaufblech, Abb. 21 die Stelle H, an der die Blechoberfläche Narben aufweist. An der in Abb. 22 wiedergegebenen

[1]) Falls für die Betrachtung ein Stereoskop nicht zur Verfügung steht, kann ein OperngIas Verwendung finden, dessen Augengläser entfernt werden.

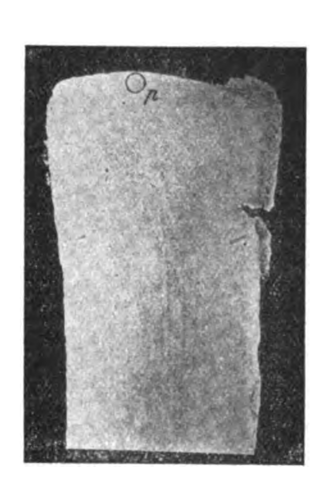


Abb. 15. Stück H der Abb. 21.

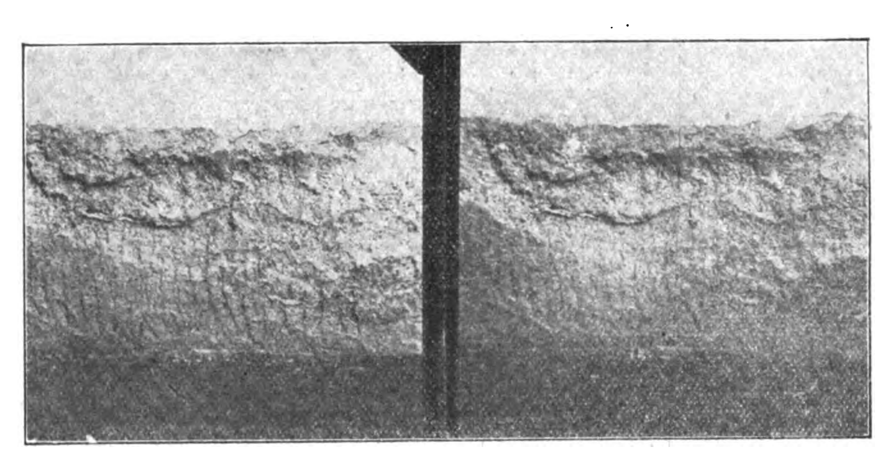


Abb. 17. Rand des Umlaufbleches auf der Strecke bei D, Abb. 3. $V = 1,5$.

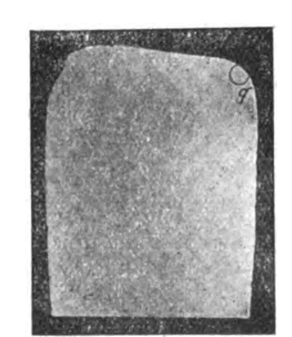


Abb. 16. Stück J der Abb. 22.

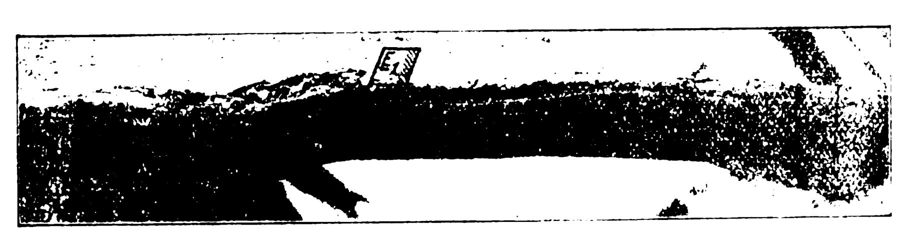


Abb. 18. Umlaufblech, Stelle E.

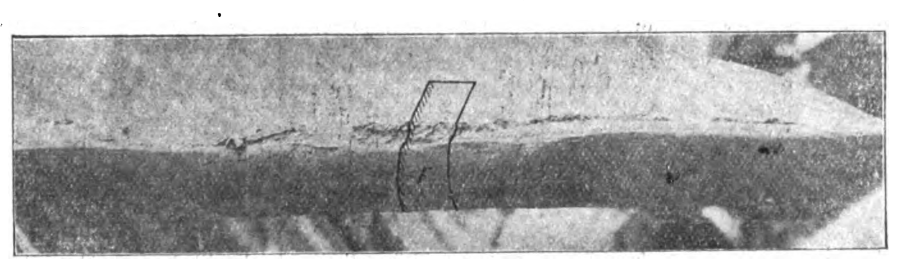


Abb. 19. Umlaufblech, Stelle F.

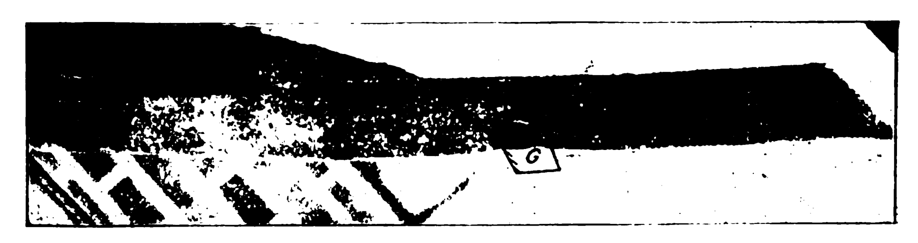


Abb. 20. Umlaufblech, Stelle *G*.

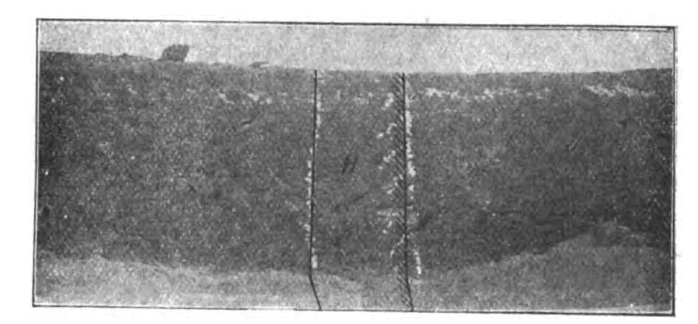


Abb. 21. Umlaufblech, Stelle *H*.

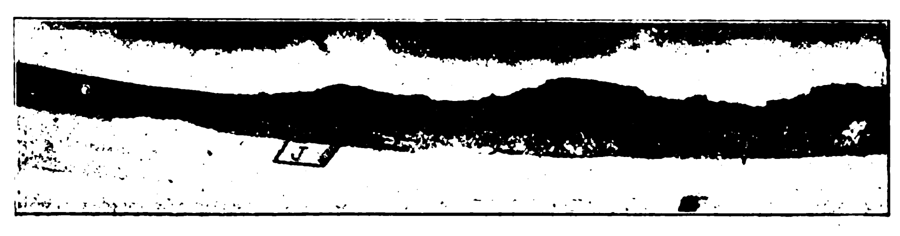
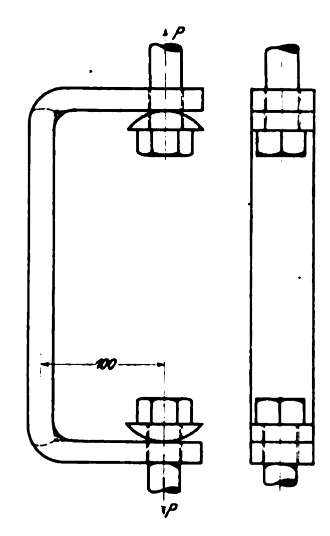


Abb. 22. Umlaufblech, Stelle *J*.

Stelle *J* zeigte sich links von dem dort eingezeichneten Probekörper weitgehende Formänderung des Umlaufbleches. Reste



Maßstab 1 : 6.

Abb. 23.
Probekörper zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit der Schweißung gegen Aufbiegen.

des Schweißmittels sind am oberen (inneren) Rande deutlich zu erkennen.

(Schluß folgt.)

Beobachten und Messen.[1]

Von **O. Herre.**

(Vorgetragen am 6. März 1917 im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die gesamte Ingenieurwissenschaft beruht auf Erfahrung. Wohl haben auch die reinen Denkwissenschaften, in erster Linie die Mathematik, hohe Bedeutung für das Ingenieurwesen; sie bilden aber nur wertvolle Hilfsmittel, wenn auch unentbehrliche. Die Grundlage der Ingenieurwissenschaft ist immer die Erfahrung, die wir aus der Naturbeobachtung gewinnen.

Wir können im allgemeinen drei scharf abgegrenzte Grade der Naturerkenntnis unterscheiden. Die erste grundlegende und zielgebende Erkenntnisstufe ist erreicht, wenn wir beim Beobachten der Wechselwirkungen der Naturerscheinungen den Zusammenhang von Ursache und Wirkung zum erstenmal erfassen, d. h. wenn wir erkennen: Die Erscheinung *a* ist eine Folge der Erscheinung *b*, oder: $a = f(b)$.

Diese Erkenntnis tritt meistens blitzartig wie eine Offenbarung der Natur ein. Jeder Ingenieur steht beim Ausüben seines Berufes oft Erscheinungen — meist unliebsamer Art — gegenüber, die zunächst jeder Deutung spotten, bis plötzlich eine neue Wahrnehmung volle Klarheit bringt. Hier nur zwei Beispiele aus eigener Erfahrung.

1) Beim ersten Ingangsetzen gerät eine Schnellbohrmaschine in derart starke Schwingungen, daß sofort ausgerückt werden muß. Nach Prüfung aller Befestigungs- und Laufstellen und Anziehen von Schrauben usw. zeigt sich beim zweiten Ingangsetzen dieselbe Erscheinung. Da fällt der Blick auf die rasch hin und her schwingende Schaltklinke, und sofort bricht sich die Erkenntnis Bahn: Die Massenkräfte der kleinen Schaltklinke sind die Ursache der bedrohlichen Schwingungen. Die Klinke wird ausgebaut, und die Maschine läuft bei gleicher Umlaufzahl vollständig ruhig.

2) Bei einem gußeisernen Gliederdampfkessel, Abb. 1, zeigt sich die merkwürdige Erscheinung, daß im Augenblick der Ueberdruckbildung das Wasser aus dem bei *a* und *b* an den Kessel angeschlossenen Wasserstandglase *W* vollständig verschwindet. Der Austritt des Wassers aus dem Kessel ist nur durch den Stutzen *D* für den abzuleitenden Dampf und den Stutzen *N* für das zurückzuführende Niederschlagwasser möglich. Durch *D* kann nur Wasser vom Dampf mitgerissen werden und ist in den zur Erklärung der Erscheinung notwendigen Mengen durchaus unwahrscheinlich. Um den Austritt durch *N* zu verhindern, wird ein Absperrventil eingebaut und geschlossen; trotzdem zeigt sich beim erneuten Anheizen dieselbe Erscheinung. Um zu erkennen, wie weit der Wasserstand fällt, wird das Glas *W* nach unten verlängert. Es zeigt sich, daß der Spiegel von dd nach $d_1 d_1$ fällt. Der prüfende Blick erkennt jetzt, daß $d_1 d_1$ mit der Oberkante des Unterkessels zusammenfällt, und sofort stellt sich die klärende Erkenntnis ein: Der Wasserstand fällt bis zur Höhe des Hilfsdampfspiegels, der sich im Unterkessel ausbilden muß, um dem erzeugten Dampf den nötigen Abflußquerschnitt freizulegen. Gleichzeitig mit der beginnenden Dampfbildung wird das Wasser aus dem Verbindungsrohr *A* von dem abströmenden Dampf nach oben gerissen. Rohr *A* bleibt nur dampfgefüllt, wodurch für das Wasserstandglas *W* die Wassersäule *h* entfällt, so daß der Spiegel von dd nach $d_1 d_1$ fallen muß. Die

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

untere Verbindung des Wasserstandes wird jetzt von b nach c an den Oberkessel verlegt, worauf der Wasserspiegel im Glase auch nach dem Anheizen an seiner Stelle bleibt[1]).

Diese beiden Beispiele mögen genügen, um das zu kennzeichnen, was hier als erste Stufe der Naturerkenntnis verstanden werden soll.

Haben wir durch Beobachtung erkannt, daß die Erscheinung a eine Folge der Erscheinung b ist, so liegt es nahe, das Wesen dieses Zusammenhanges zu ergründen, also $a = f(b)$ durch Messung zu ermitteln, indem wir für eine Reihe von Werten b die zugehörigen abhängigen Werte a zahlenmäßig bestimmen, die hierdurch bestimmte Kurve zeichnen und für diese die Gleichung $a = f(b)$ zu bestimmen suchen. Im allgemeinen ist es aber nicht ratsam, diesen Weg sofort zu beschreiten; denn fast immer wird a nicht nur eine Funktion von b sein. Ist aber a auch noch eine Funktion andrer Natureinflüsse c, d, e usw., so hat $a = f(b)$ einen bestimmten Wert nur dann, wenn auch c, d, e usw. bestimmte Werte haben. Die meßtechnische Ermittlung von $a = f(b)$ kann nur dann vollen Erfolg haben, wenn wir während der Versuche die Größen c, d, e usw. unverändert erhalten.

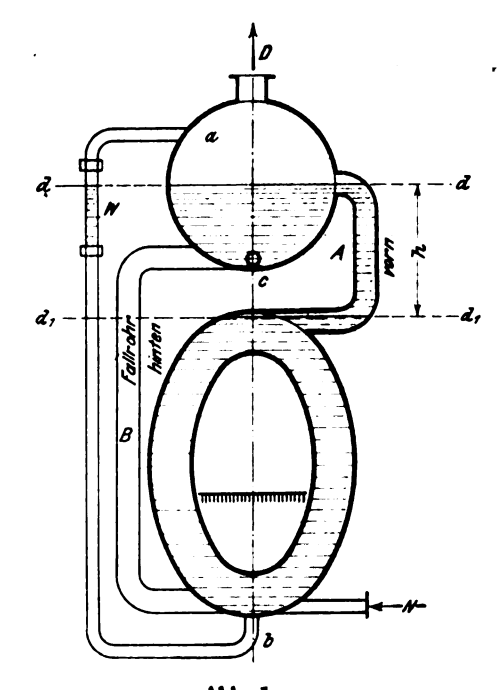


Abb. 1.
Gliederdampfkessel mit falschem Anschluß des Wasserstandzeigers.

Ist z. B. a die Zugfestigkeit, b die Dehnung, so muß beachtet werden, daß $a = f(b)$ für einen bestimmten Baustoff durchaus keinen unveränderlichen Wert hat. Temperatur des Baustoffes, Versuchszeit (langsame Dehnung oder Schlagprobe), freie oder gehinderte Formänderung (große Meßlänge oder Stab mit Kerbe), Querschnittform (Kreis oder sehr flaches Rechteck), Einspannungsart u. a. werden einen erheblichen Einfluß ausüben, so daß brauchbare Ergebnisse nur zu erreichen sind, wenn die Versuche bei bestimmter Temperatur und Versuchzeit an Stäben gleicher oder mindestens ähnlicher Form und Einspannung ausgeführt werden. Deshalb ist es so außerordentlich wichtig, vor der Messung durch Beobachtung oder Ueberlegung alle Größen b, c, d, e usw. zu erkennen, von denen Größe a abhängig ist.

Haben wir diesen zweiten Grad der Naturerkenntnis erreicht, wissen wir, daß $a = f(b, c, d, e \ldots)$ ist, so können wir durch planmäßiges Messen auch zur dritten und höchsten Erkenntnisstufe aufsteigen, indem wir die Abhängigkeit von den Einflußgrößen zahlenwertig festlegen.

Planmäßiges Messen erfordert, daß der Messende über die drei Hauptfragen jeder Messung vorher im klaren ist:

I. Was soll ich messen? — Meßgegenstand;
II. Wie soll ich messen? — Meßverfahren;
III. Womit soll ich messen? — Meßvorrichtung.

I. Meßgegenstand.

Die erste Frage werden wir in voller Klarheit erfassen, wenn wir den zweiten Grad der Naturerkenntnis vor der Messung wirklich ganz erreicht haben. Wissen wir z. B., daß $a = f(b, c, d)$ ist, so müssen wir $a_{cd} = f_1(b)$ für unveränderliches c und d, dann $a_{bd} = f_2(c)$ für unveränderliches b und d und endlich $a_{bc} = f_3(d)$ für unveränderliches b und c ermitteln.

Ist a nur von zwei Einflußgrößen b und c abhängig, so können die Messungen auch bei beliebig veränderlichen Werten b und c durchgeführt werden. Wählt man für die zeichnerische Darstellung a als Ordinate, b als Abszisse, so müssen alle Punkte mit gleichem c durch eine Linie verbunden werden. Hierdurch erhält man eine Schar Linien, die die gesamte Abhängigkeit der drei Größen a, b und c voneinander darstellen. Eine wichtige Anwendung dieser Darstellungsart bilden die bekannten Entropiediagramme für Dämpfe und Gase; denn der Zustand einer bestimmten Gasart ist nur von zwei Zustandsgrößen, z. B. Druck und Rauminhalt oder Druck und Temperatur oder Entropie und Wärmeinhalt usw. abhängig.

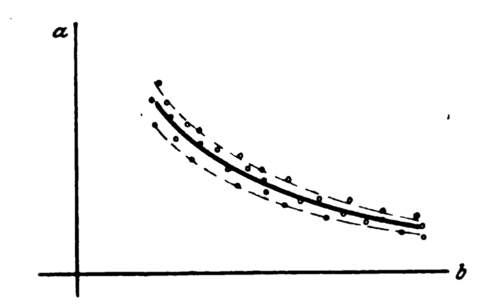


Abb. 2.
Streuung der Punkte durch Meßungenauigkeit oder durch Einflußgröße.

Dringen wir mit der Messung in noch unerforschte Gebiete ein, so werden wir vor der Messung in der Regel noch nicht die richtige Vorstellung vom Was der Messung haben. Nehmen wir beispielsweise an, es sei $a = f(b, c)$, während in Wirklichkeit noch eine dritte Einflußgröße d vorhanden ist, so müssen die Meßergebnisse ihre Gesetzmäßigkeit einbüßen, wenn wir nicht zufällig bei den Versuchen die uns unbekannte Einflußgröße d unverändert erhalten haben. Zeigt deshalb die Darstellung der Versuchsergebnisse wie in Abb. 2 eine starke Streuung der Punkte gegenüber der einzuzeichnenden gesetzmäßigen Linie, so ist es in jedem Fall unerläßlich, zu prüfen, ob lediglich Meßungenauigkeiten vorliegen, oder ob die Einwirkung einer noch unbekannten Einflußgröße d (oder mehrerer) anzunehmen ist[1]). Können wir die Abweichungen durch die wahrscheinliche Meßungenauigkeit (s. später unter IIB bezw. IIIB) nicht mehr begründen, so müssen wir eine weitere Einflußgröße aufzufinden suchen, d. h. wir müssen uns bewußt werden, daß wir den zweiten Grad der Naturerkenntnis noch nicht völlig erreicht haben. So werden wir oft nach der Messung über das Was unserer Messung eine richtigere Vorstellung haben als vorher.

Hieraus erklärt sich auch der wichtige Erfahrungssatz der Meßtechnik: Das Was der Messung ist häufig abhängig

---

[1]) Das hinterste Ringglied des Unterkessels ist durch Fallrohr B mit dem Oberkessel verbunden; hier bleibt der Einfluß der Wassersäule h auf den Dampfdruck bestehen; dieser muß daher hinten größer als vorn sein. Auf die naheliegende Frage der Gefährdung der Betriebsicherheit durch zu weite Senkung des Hilfsdampfspiegels soll hier nicht eingegangen werden.

[1]) Gegen diese Forderung wird viel verstoßen, indem die Streuung der Punkte leichtfertig auf »Ungenauigkeiten« zurückgeführt wird, während in Wirklichkeit die Einwirkung einer nicht unverändert gehaltenen Einflußgröße vorliegt.



vom Wie der Messung. Damit meine ich nicht etwa Abweichungen, die sich bei zwei verschiedenen Meßverfahren aus verschieden großer Genauigkeit ergeben, sondern wirkliche Unterschiede im Wesen des Meßgegenstandes. Ein Beispiel bietet die Messung der Härte von Metallen. Alle gebräuchlichen Verfahren von Brinell, Ludwik, Shore usw. liefern Werte, die sich untereinander nicht vergleichen lassen, weil bei jedem Verfahren etwas im Wesen Andres gemessen wird. Trotzdem sind derartige Meßverfahren praktisch brauchbar und in Ermangelung besserer Verfahren auch berechtigt, nur darf nicht vergessen werden, daß das Was der Messung hier auch vom Wie der Messung abhängig ist und daß nur Meßwerte gleichen Verfahrens miteinander vergleichbar sind. Je unvollkommener unsere Kenntnis vom Wesen der zu messenden Größe ist, um so weniger scharf und bestimmt werden die Bedingungen des Messens lauten, um so verschiedener werden die einzelnen Meßverfahren sein, und um so mehr wird das Was eine Funktion vom Wie der Messung.

Eine irrtümliche Beurteilung des Meßgegenstandes liegt auch in den häufig anzutreffenden Fällen vor, wo Mittelwerte für wahre Werte gehalten werden. Abb. 3 möge die in einem Liefervertrage zugesicherten Wirkungsgrade η eines Dampfkessels als Funktion der Belastung b darstellen. Es soll die Erfüllung der Zusage durch Messung geprüft werden. Wird beim Versuch die Belastung nicht unverändert erhalten, etwa weil nur ein Betriebsversuch mit wechselnder Belastung der Dampfmaschine ausgeführt werden kann, ist z. B. die Belastung zeitweise b_1, dann ebensolange b_2, im Mittel also b_m, so wird bei genau erfüllter Zusage der gemessene Wirkungsgrad zwischen η_1 und η_2 liegen, aber niemals den Wert η_m, der nach der Schaulinie zu b_m gehört, erreichen können[1]).

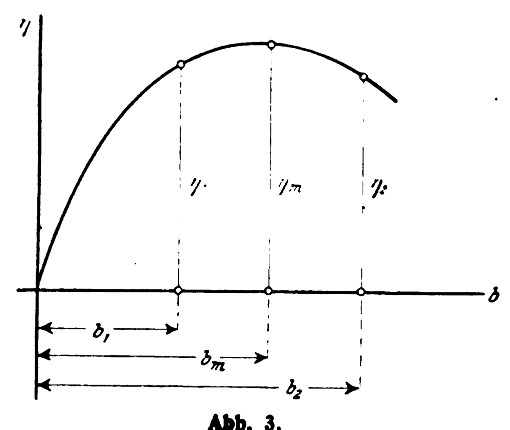


Abb. 3.
Irrtümliche Beurteilung des Meßgegenstandes durch Verwechslung von Mittelwert und wahrem Wert.

II. Meßverfahren.

Wir kommen zur zweiten Hauptfrage: Wie soll ich messen? Messen heißt Vergleichen mit einem Maß. Nur Größen gleicher Dimension können miteinander verglichen werden: Längen mit Längen, Kräfte mit Kräften, Zeiten mit Zeiten. Trotzdem gibt es Meßverfahren, bei denen die Größe a durch Messen einer Größe m von völlig andrer Dimension bestimmt wird; so ist z. B. beim Messen mit einer Laufgewichtwage a eine Kraft, m eine Länge. In solchen Fällen muß zwischen den dimensionsungleichen Größen a und m eine gesetzmäßige Beziehung $a = F(m)$ bestehen, die a aus m zu bestimmen gestattet. Es kann auch vorkommen, daß a und m zwar dimensionsgleich, aber doch völlig andre Größen sind, z. B., wenn das Gewicht a der erzeugten Dampfmenge eines Kessels aus dem Gewicht b des zugeführten Speisewassers ermittelt wird. Wir können deshalb zwei Hauptarten von Meßverfahren unterscheiden:

1) Das unmittelbare Meßverfahren, bei dem a durch unmittelbares Vergleichen mit einem dimensionsgleichen Maß bestimmt wird; z. B.: Längenmessung durch Anlegen eines Maßstabes, Flächenmessung durch Auflegen einer gläsernen Quadratnetzscheibe, Raummessung mit Hohlmaß.

2) Das mittelbare Meßverfahren, bei dem nicht a, sondern eine andre Größe m von gleicher oder andrer Dimension gemessen und aus dieser a bestimmt wird; z. B.: trigonometrische Längenmessung, Flächenmessung mit Planimeter, Raummessung durch Längenmessung und Berechnung als geometrischer Regelkörper, Heizwertbestimmung durch Elementaranalyse und Berechnung[1]).

Alle Meßverfahren müssen folgenden drei Hauptforderungen genügen:

A) Richtigkeit; B) Genauigkeit; C) Bequemlichkeit.

A) Die Richtigkeit ist bei jedem unmittelbaren Meßverfahren ohne weiteres von selbst vorhanden. Gewiß kann der Messende das Verfahren falsch anwenden; dies ist aber nicht dem Verfahren zur Last zu legen. Ein mittelbares Meßverfahren ist richtig, wenn die benutzte Beziehung $a = F(m)$ richtig ist. Die Nachprüfung der Bedingungen, unter denen dies zutrifft, ist von größter Wichtigkeit. Hier nur ein Beispiel.

Es sei a die zu messende Dampfmenge in kg, die den Kessel durch den Hauptdampfstutzen in gegebener Zeit verlassen hat, m die wirklich gemessene Speisewassermenge in kg. Es ist zu prüfen, unter welchen Bedingungen $a = m$ ist. Zunächst sei vorausgesetzt, daß während des Versuches kein Dampf den Kessel auf anderm Wege als durch den Hauptdampfstutzen verlassen hat, daß also die Sicherheitsventile nicht abgeblasen und alle Ausrüstungsteile dicht gehalten haben. Ferner sei kein Wasser aus dem Kessel ausgetreten, es sei also kein Schlamm ausgeblasen und kein Wasser durch undichte Entleerungsventile und sonstige Leckstellen verloren worden. Endlich möge auch bei mehreren zusammenarbeitenden Kesseln kein Dampf aus einem andern Kessel in den untersuchten Kessel übergetreten sein, d. h. es möge der Dampfdruck des untersuchten Kessels stets höher als in den andern Kesseln gewesen sein; dann ist $a = m$, wenn beim Anfang und Ende des Versuches der Kesselinhalt das gleiche Gewicht hat. Hierzu sind gleicher Wasserstand (Rauminhalt) und gleiches Einheitsgewicht des Wassers am Anfang und Ende erforderlich. Letzteres ist vorhanden, wenn die Wassertemperaturen die gleichen sind; es wird also gleicher Dampfdruck am Anfang und Ende des Versuches zu fordern sein. Nun ist aber der Temperaturzustand im Wasserraum kein gleichartiger. Bei stark veränderlicher Speisung und unvollkommenem Wasserumlauf können selbst nach mehrstündigem Betriebe Temperaturunterschiede von 100° und mehr in verschiedenen Teilen des Wasserraumes herrschen. Die Forderung nach demselben Temperaturzustand in allen Teilen des Wasserraumes am Anfang und Ende des Versuches ist deshalb schwer zu erfüllen, am sichersten noch, wenn ununterbrochen und gleichmäßig gespeist werden kann. Müssen Speisepausen eingelegt werden, so ist es richtig, Anfang und Ende des Versuches möglichst an das Ende einer Speisepause zu verlegen. In diesem Augenblick wird infolge des während der Speisepause wirksam gewesenen Wasserumlaufes der Temperaturzustand gleichartiger als während der Speisung sein. Es ist aber leichter, einen gleichartigen Temperaturzustand in derselben Weise wiederherzustellen, als einen ungleichartigen Zustand in derselben Ungleichartigkeit wieder zu erzeugen.

Nun haben wir im Wasserraum aber nicht nur Wasser, sondern auch Dampfblasen. Das Einheitsgewicht des Wassers

[1]) Die Regeln für Ausführung von Dampfkesseluntersuchungen bestimmen deshalb, sofern nichts andres vereinbart ist, daß die Zusage noch erfüllt sein soll, wenn die Belastungsschwankungen vorübergehend nicht mehr als ± 15 vH, dauernd nicht mehr als ± 7,5 vH betragen haben; die Prüfung der Belastungsschwankungen erfordert häufige Zwischenabschlüsse.

[1]) Jede mittelbare Messung hat aber stets die unmittelbare Messung einer gleichdimensionalen Größe zur Voraussetzung, so werden bei der Heizwertberechnung nach der Elementaranalyse die Heizwerte der Elemente in Rechnung gestellt, die nur unmittelbar, d. h. durch Verbrennung, kalorimetrisch ermittelt werden können.



wird demnach auch von der Menge der Dampfblasen im Wasser abhängig sein. Letztere entstehen entweder durch Wärmezufuhr an der Heizfläche, oder bei Druckentlastung an allen den Stellen des Wasserraumes, wo die Siedetemperatur herrscht. Gleiche Menge der Dampfblasen erfordert also zu Anfang und Ende des Versuches denselben Zustand im Feuerraum und in den Heizzügen und möglichst gleichbleibende Dampfentnahme oder unveränderlichen Dampfdruck.

Schließlich ist noch zu beachten, daß in der Regel die gemessene Größe m nicht das in den Kessel gespeiste Wasser, sondern das in den Saugbehälter der Speisepumpe eingefüllte Wasser ist. Es muß also noch auf gleichen Wasserinhalt im Saugbehälter am Anfang und Ende des Versuches geachtet werden.

Diese Ausführungen lassen die Notwendigkeit einer gründlichen Prüfung der **Richtigkeitsbedingungen** eines jeden **mittelbaren Meßverfahrens** erkennen.

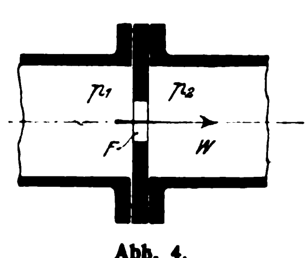


Abb. 4.
Drosselflansch für Dampfmengenmessung.

Falsch ist ein mittelbares Meßverfahren, wenn a nicht nur von der gemessenen Größe m, sondern auch von andern Größen n, o usw. abhängig ist und diese nicht die vorausgesetzten unveränderlichen Werte bei der Messung besitzen. So ist z. B. die durch den Querschnitt F des Drosselflansches, Abb. 4, mit der Geschwindigkeit W hindurchströmende Dampfmenge G in kg/sk gegeben durch

$$G = \gamma F W = \text{rd. } \gamma F \sqrt{\frac{2 g \Delta p}{\gamma}} = \text{rd. } F \sqrt{2 g \gamma \Delta p},$$

wobei $\Delta p = p_1 - p_2$ der Druckunterschied in kg/qm vor und hinter dem Drosselflansch, $g = 9{,}81$ m/sk und γ das Einheitsgewicht des Dampfes in kg/cbm für den mittleren Druck $p_m = \frac{p_1 + p_2}{2}$ in der Drosselöffnung ist[1]). Hiernach ist G von γ und Δp abhängig; wird nur Δp gemessen, so muß γ unverändert bleiben. Für überhitzten Dampf müßten Druck und Temperatur, für Naßdampf Druck und Feuchtigkeitsgehalt gleich bleiben. Strömt der Dampf pulsierend, wie in Rohrleitungen für Kolbendampfmaschinen, so sind fortwährende Druckänderungen vorhanden, und die Angabe für G muß falsch werden, denn der gemessene **Mittelwert** Δp steht in keiner festen Beziehung zu dem **wirklich zu messenden Wert**

$$G = F \sqrt{2 g} \int \sqrt{\gamma \Delta p}\, dt,$$

wobei γ und Δp Funktionen der Zeit t sind.

B) **Genauigkeit** ist die bei einer **richtigen Messung** auftretende **positive oder negative Abweichung** des Meßwertes vom wahren Wert der zu messenden Größe und gibt die **Grenzen unserer Erkenntnis** an[2]). Um den wesentlichen Unterschied der beiden Begriffe **Richtigkeit** und **Genauigkeit** hervorzuheben, sei angenommen, dieselbe Größe a werde auf verschiedene Weise gemessen; das Ergebnis sei $a_1 = 3{,}9$ und $a_2 = 2{,}5437$. Es ist sofort klar, daß nicht beide Werte **richtig** sein können. Das zweite Verfahren weist größere Genauigkeit auf; denn es sei als selbstverständlich angenommen, daß bei a_2 die letzte Stelle wirklich als Meßergebnis, nicht etwa durch Rechnung gewonnen wurde und daß bei a_1 nicht wirkliche Meßergebnisse unterdrückt wurden, daß also a_1 nicht etwa zu $3{,}9000$ gemessen wurde. Welche Messung richtig ist, kann nur entschieden werden, wenn wir den wahren Wert a kennen; ist $a = 3{,}868$, so ist die weniger genaue erste Messung die richtige, denn $3{,}9$ kommt dem wahren Wert so nahe, wie es bei der Genauigkeit des Verfahrens möglich ist. Die Genauigkeit wird also lediglich durch die **Stellenzahl** gekennzeichnet. Deshalb ist es beim Mitteilen von Meßzahlen wichtig, weder unverbürgte Stellen hinzuzufügen, noch verbürgte wegzulassen, auch wenn diese Nullen sind. Die Hauptquelle für das Hinzufügen unverbürgter Stellen ist die Rechnung. Ist $a = b - c = 27{,}8 - 0{,}612$ gemessen worden, so darf nur $a = 27{,}2$, nicht etwa $27{,}188$ geschrieben werden; ist $a = bc = 32{,}4 \cdot 0{,}538$ gemessen, so ist höchstens $a = 17{,}43$, nicht aber $17{,}4312$ verbürgt.

Die als Genauigkeit bezw. Ungenauigkeit gekennzeichnete Abweichung vom wahren Wert kann auf zweifach verschiedene Weise angegeben werden; entweder als **absolute** Größe (z. B. $\pm 0{,}01$ mm; **absolute Ungenauigkeit** oder **Ungenauigkeitsmaß**) oder als **Verhältnis** zur Gesamtgröße (z. B. $\pm 0{,}2$ vH; **relative Ungenauigkeit** oder **Ungenauigkeitsgrad**)[1]).

Wird a aus einer **Einzelmessung** gewonnen, so ist die **Genauigkeit des Meßverfahrens** gleichbedeutend mit der **Genauigkeit der Meßvorrichtung** (s. später unter IIIB). Wird dagegen a aus **mehreren Einzelmessungen verschiedener Größen** b, c usw. erhalten, so hängt die Genauigkeit des Verfahrens auch von der Art des mathematischen Zusammenhanges von a mit b, c usw. ab. Dabei wird es in jedem Sonderfalle leicht sein, aus der Genauigkeit jeder Einzelmessung die Genauigkeit des Verfahrens zahlenmäßig festzustellen. Hier möge im allgemeinen nur auf die vier wichtigsten Fälle zusammengesetzter Meßverfahren eingegangen werden. Dabei sollen, um weitschweifige mathematische Erörterungen zu vermeiden, nur zwei von den vielen Möglichkeiten betrachtet werden. Es sei für die Einzelmessung entweder das Ungenauigkeitsmaß $\pm x$ oder der Ungenauigkeitsgrad $y = \pm \frac{x}{a} 100$ unveränderlich.

1) **Das Summenverfahren:** $a = b + c + d + \ldots$. Das **größtmögliche** Ungenauigkeitsmaß für unveränderliches x ist $x_{max} = \pm n x$, wenn n die Anzahl der Glieder ist. Das **wahrscheinliche** Ungenauigkeitsmaß ist dagegen kleiner, etwa $x_w = \text{rd. } \pm x$. Der **größtmögliche** Ungenauigkeitsgrad für unveränderliches y ist $y_{max} = \pm y$; dagegen wird der **wahrscheinliche** Ungenauigkeitsgrad $y_w < \pm y$. Hiernach kann das Summenverfahren als befriedigend genau angesehen werden. Sind die einzelnen Glieder b, c, d usw. sehr ungleich, so ist es zulässig, die ganz kleinen Glieder mit geringerer Genauigkeit zu messen[2]).

2) **Das Differenzverfahren:** $a = b - c$. Unter gleicher Voraussetzung wie bei 1) wird hier $x_{max} = \pm 2x$ und $y_{max} = \pm y\left(1 + \frac{2c}{a}\right)$. Unter ungünstigen Verhältnissen, wenn a klein gegenüber c ist, liefert das Differenzverfahren einen großen Ungenauigkeitsgrad. Ist z. B. $a = 110 - 100 = 10$ mit ± 1 vH Ungenauigkeit der Einzelmessung bestimmt worden, so kann die Ungenauigkeit a bis ± 21 vH reichen, d. h. es kann a zwischen $7{,}9$ und $12{,}1$ gemessen werden. Häufig wird deshalb das Differenzverfahren ganz versagen können, wie im folgenden Beispiel.

Es soll das Trägheitsmoment a einer kreisenden Masse M (z. B. einer Dampfturbinenscheibe) für die Schwerpunktachse I-I, Abb. 5, mit Hilfe von Pendelversuchen bestimmt werden. Wir setzen der Einfachheit wegen hier eine volle zylindrische Scheibe vom Halbmesser $r = 0{,}2$ m voraus; dann hat die zu

---

[1]) Die Formel gilt nur näherungsweise für **kleine** Druckunterschiede Δp; sonst müßte unter der Wurzel für $\frac{\Delta p}{\gamma}$ die Arbeitsfähigkeit L des Dampfes für das Druckgefälle $p_1 - p_2$ bei adiabatischer Dehnung eingesetzt werden. Ferner ist die Dampfgeschwindigkeit vor der Drosselöffnung vernachlässigt.

[2]) Die beiden grundverschiedenen Begriffe **Richtigkeit** und **Genauigkeit** werden leider im üblichen Sprachgebrauch nicht scharf getrennt gehalten, weil sich der Messende häufig ihrer Gegensätze: **falsch** und **ungenau**, nicht klar bewußt ist. Es sei deshalb auf die folgenden Betrachtungen dieser beiden wichtigen Begriffe in Beziehung zum Meßverfahren, zur Meßvorrichtung und zum Meßergebnis besonders hingewiesen.

[1]) Die hier vorgeschlagenen Bezeichnungen Ungenauigkeits**maß** und Ungenauigkeits**grad** für die beiden verschiedenen Ungenauigkeitswerte verdienen gewiß Beachtung: denn $\pm 0{,}01$ mm ist ein **Maß** und 0,2 vH ein **Grad**.

[2]) Dies gilt insbesondere von anzubringenden Berichtigungen.

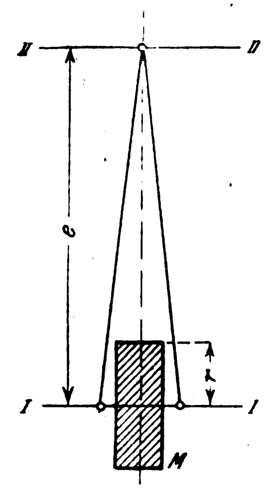


Abb. 5. Messung von Trägheitsmomenten durch Pendelschwingungen.

messende Größe den Wert $a = M\frac{k^2}{2}$ $= 0{,}02\,M$. Hängen wir die Masse an der Pendellänge $e = 2$ m auf, so erhalten wir das auf Achse II II bezogene Trägheitsmoment A aus

$$A = \frac{g}{4\pi^2} M e t^2,$$

wenn t die Zeit in sk für eine Doppelschwingung ist. Anderseits ist aber A um Me^2 größer als das auf I I bezogene Trägheitsmoment a. Wir gewinnen also a nach dem Differenzverfahren aus

$$a = A - Me^2.$$

In unserm Falle ist $Me^2 = 4\,M$, ferner $a = 0{,}02\,M$, also muß $A = 4{,}02\,M$ sein; es ist demnach

$$a = 4{,}02\,M - 4\,M = 0{,}02\,M.$$

Nehmen wir für die Messung von e und t je $\pm$ 0,1 vH Ungenauigkeit an, so wird die Ungenauigkeit von A bis zu $\pm$ 0,3 vH[1]), diejenige von Me^2 bis zu $\pm$ 0,2 vH[1]) betragen können. Damit geht obige Zahlengleichung über in

$$a_1 = 4{,}02\,M\,(1 + 0{,}003) - 4\,M\,(1 - 0{,}002) = 0{,}04\,M$$
$$a_2 = 4{,}02\,M\,(1 - 0{,}003) - 4\,M\,(1 + 0{,}002) = \pm\,0.$$

Obschon die Einzelmessungen bis auf ein Tausendstel genau sind, versagt das Verfahren vollständig, denn der Ungenauigkeitsgrad ist $\pm$ 100 vH. Wird die Pendellänge auf 0,3 m gekürzt, so wird $a_1 = 0{,}0205\,M$ und $a_2 = 0{,}0195$; der Ungenauigkeitsgrad beträgt immer noch $2^1/_2$ vH; dabei müßte der Abstand e der Achsen I-I und II-II bis auf $\pm$ 0,3 mm genau gemessen werden.

Die vorstehende Darstellung zeigt, wie nötig bei Verwendung des Differenzverfahrens die Prüfung der Zahlenverhältnisse und der damit verbundenen Ungenauigkeit vor Ausführung der Versuche ist.

3) Das Produktverfahren: $a = bc$. b und c werden gewöhnlich verschiedene Dimensionen haben und mit verschiedenen Vorrichtungen zu messen sein. Sind x_b und x_c sowie y_b und y_c die entsprechenden Ungenauigkeitswerte für b und c, so wird

$$x_{max} = c x_b + b x_c + x_b x_c;$$
$$y_{max} = y_b + y_c + y_b y_c.$$

Sind die beiden Ungenauigkeitsgrade y_b und y_c sehr klein, so kann $y_b y_c$ gegen $y_b + y_c$ vernachlässigt werden; y_{max} ist dann gleich der Summe der beiden einzelnen Ungenauigkeitsgrade. Bei mehr als zwei Faktoren ist näherungsweise

$$y_{max} = \text{rd. } y_b + y_c + y_d + \ldots\ldots = \text{rd. } \Sigma y.$$

Das Produktverfahren wird demnach um so ungenauer, je größer die Zahl der Faktoren ist. Im Gegensatz zum Summen- und Differenzverfahren ist es hier immer zweckmäßig, jeden Faktor mit größter Genauigkeit zu messen[2]). Insbesondere müssen kleine Faktoren mit kleinem Ungenauigkeitsmaß x gemessen werden, damit auch y klein wird. Dies folgt auch aus der Gleichung für x_{max} aus dem Umstand, daß x_b mit c und x_c mit b verbunden auftritt. Ist c klein, so muß auch sein Ungenauigkeitsmaß x_c klein sein, weil es mit dem großen Faktor b multipliziert ist. Das Glied $x_b x_c$ kann im allgemeinen vernachlässigt werden.

[1]) Nach dem Produktverfahren unter 3) kann sich die Ungenauigkeit wegen der drei Faktoren et^2 von A verdreifachen und bei den zwei Faktoren e^2 von Me^2 verdoppeln.

[2]) Vergl. hiermit den Satz mit Fußbemerkung [2]) auf S. 961 r. Sp.

Bei genügender Genauigkeit der Einzelmessung und nicht zu großer Faktorenzahl gibt das Produktverfahren befriedigende Genauigkeit.

4) Das Quotientverfahren: $a = \frac{b}{c}$. Es wird mit den Bezeichnungen wie unter 3):

$$x_{max} = \frac{x_b + a x_c}{c - x_c} = \text{rd. } \frac{x_b + a x_c}{c},$$
$$y_{max} = \frac{y_b + y_c}{1 - y_c} = \text{rd. } y_b + y_c,$$

wobei die Näherungswerte für kleines x_c und y_c gelten. Bezüglich des Ungenauigkeitsgrades y_{max} gilt das Gleiche wie beim Produktverfahren. Für x_{max} ist zu beachten, daß, wenn $a > 1$ und sehr groß ist, c mit möglichst kleinem Ungenauigkeitsmaß x_c gemessen werden muß. Ein Beispiel hierzu bietet beim Spiegelapparat von Martens das Uebersetzungsverhältnis

$$a = 2\,\frac{\text{Skalenabstand}}{\text{Rhombusbreite}} = 2\,\frac{A}{c}.$$

Soll z. B. $a = 600$ werden, so muß für eine Rhombusbreite $c = 4$ mm der Skalenabstand vom Spiegel $A = 1200$ mm sein. Es genügt, A bis auf $\pm$ 1 mm genau zu messen ($x_b = \pm$ 2 mm, weil $b = 2A$); dagegen müßte c mindestens bis auf $x_c = \pm$ 0,01 mm genau ermittelt werden. Dann wäre $x_{max} = \pm\,2$; $a = 598$ bis 602; $y_{max} = {}^1/_3$ vH. Für $x_c = \pm$ 0,1 mm wird dagegen $x_{max} = 15{,}5$ und $y_{max} = 2{,}6$ vH.

Tritt das Quotientverfahren in Verbindung mit dem Produktverfahren auf, so summieren sich alle Ungenauigkeitsgrade der Einzelmessung. Wird z. B. der Elastizitätsmodul

$$E = \frac{Pl}{F\lambda}$$

aus Dehnungsmessungen mit dem Spiegelapparat bestimmt, so summieren sich 7 Ungenauigkeitsgrade, weil die Fläche F zwei, die Verlängerung λ drei Einzelwerte bedingt[1]).

Es sei noch hervorgehoben, daß hier immer von der größtmöglichen Ungenauigkeit die Rede ist. Die wahrscheinliche Ungenauigkeit ist stets kleiner; insbesondere gilt dies vom Produkt- und Quotientverfahren mit vielen Einzelmessungen.

Besondere Erwähnung verdient hier noch eine viel gebräuchliche falsche Anwendung des Produkt- und Quotientverfahrens. Sind b und c veränderliche Werte, es soll aber a als Mittelwert bestimmt werden, so ist es nicht richtig, aus den Einzelmessungen von b und c die Mittelwerte b_m bezw. c_m und dann $a = b_m c_m$ oder $a = \frac{b_m}{c_m}$ zu berechnen. Es ist vielmehr der Mittelwert aus den einzelnen Produkten oder Quotienten zu bilden. Das unrichtige Verfahren ist nur dann zulässig, wenn der Richtigkeitsfehler kleiner als der Genauigkeitsfehler[2]) ist, was stets leicht nachzuprüfen ist.

C) Die Bequemlichkeit des Meßverfahrens als dritte Hauptforderung darf in ihrer Bedeutung nicht unterschätzt werden. Dabei ist nicht nur an Billigkeit und Schnelligkeit der Messung zu denken, sondern auch an die durch Ermüdung des Beobachters bedingte Unzuverlässigkeit der Ergebnisse. Kann die Genauigkeit des Verfahrens nur auf Kosten der Bequemlichkeit gewonnen werden, so müssen wir uns auf den unbedingt nötigen Grad der Genauigkeit beschränken. Es darf keine Verschwendung mit der Genauigkeit getrieben werden.

(Schluß folgt.)

[1]) λ wird an der Skala in a-facher Vergrößerung als Strecke s gemessen; es ist $\lambda = \frac{s}{a} = s\,\frac{c}{2A}$, so daß λ aus drei Einzelmessungen gewonnen wird.

[2]) Auch hier zeigt sich die Notwendigkeit einer scharfen Unterscheidung im Sprachgebrauch von Richtigkeit und Genauigkeit.

Bücherschau

Normenlehre. Grundlagen, Reform, Organisation der Maß- und Normensysteme, dargestellt für Wissenschaft, Unterricht und Wirtschaft von W. Porstmann. 256 S. mit 28 Abb. Leipzig 1917, Schulwissenschaftlicher Verlag A. Haase. Preis geb. 7 ℳ.

Der Verfasser des vorliegenden Buches faßt zwar den Begriff »Normenlehre« sehr weit und kündigt für später die Behandlung aller möglichen Normen, selbst »biologischer Normen« an; zunächst aber hat er sich darauf beschränkt, die einfachsten Normierungen zu erörtern, nämlich die Maß-, Gewicht- und Münzensysteme, das Zahlensystem, die Winkel- und Zeiteinteilung und als einziges zusammengesetzteres System das der Flach- und Raumformate.

An Hand dieser Beispiele von Normierungen, deren Entstehen, heutigen Stand und wünschenswerte Entwicklung er anregend behandelt, legt Porstmann die logischen Grundlagen aller Normierung dar. In den Kapiteln »Mengennormen« und »Die Normierung der Normensysteme«, welche das Mittel- und Hauptstück des Werkes bilden, wird vor allem der Zusammenhang jeder neuzeitlichen Normierung mit dem Dezimalsystem in vorzüglicher Weise erklärt. Aus der Tatsache des intuitiven Erfassens der Zahlen bis 3, worauf z. B. die Fünfteilung aller unsrer Maßstäbe zurückzuführen sei, wird mit starker Beweiskraft das »Dreistellenprinzip« (Millesimalprinzip) abgeleitet. Es wird gezeigt, daß eine dezimale Unterteilung der Normen unnötig ist, daß dezimale Zwischennormen durch die Praxis häufig ausgeschieden worden sind, so daß wir z. B. im wesentlichen nur mit den millesimalen Gewichtsnormen mg, g, kg, t arbeiten oder mit den Längenmaßen $\mu\mu$, μ, mm, m, km. In diesem Längenmaßsystem ist das Zentimeter, das im cm-, g-, sk-System der Physiker eine grundlegende Rolle spielt, ein Fremdkörper. Es mag aber hier darauf hingewiesen werden, daß das Zentimeter eigentlich nur im bürgerlichen Leben als praktisches Maß benutzt wird, daß es in der Physik wohl nur zur Definition von Maßgrößen dient, und daß die Techniker Ausmessungen in mm angeben, besonders große Längen in m. Das Millimeter ist eben das kleinste praktische Längenmaß des »Alltagsbereichs«, wie Porstmann das im täglichen Leben gebräuchliche Meßgebiet nennt, im Gegensatz zu einem »Mikrobereich« und einem »kosmischen Bereich«. Diese drei Bereiche ordnet er einander millesimal zu in einem »Universalsystem« mit neuen, möglichst einfachen Bezeichnungen für alle Normen. Im Bestreben, auch die Sprache zu organisieren (die freilich als ein Organismus alle Organisation von außen auch auf diesem Gebiet nach dem Gesetz der Auslese abweisen wird), verwandelt Porstmann z. B. das Wort »Meter« in »Mat«, »Kubikmeter« in »Kab«. Diese Umänderungen werden gut begründet; aber, um einen Goetheschen Satz zu variieren: »hat es gleich Methode, ist es doch Tollheit.«

Durch die eben besprochenen mittleren Kapitel wird das Buch in zwei Hälften geteilt, deren erstere bereits dezimal oder millesimal eingeteilte Normensysteme enthält, während die zweite von reformbedürftigen Systemen handelt, wie Winkel-, Zeit-, Kalender-, Erdgradeinteilung, und von der in den ersten Anfängen stehenden Formatnormierung. Daß die von Porstmann vorgeschlagenen, zum Teil selbstverständlichen, zum Teil geschickt neu erdachten Reformen einmal Wirklichkeit werden mögen, ist natürlich sehr zu wünschen. Leider aber setzt auf dem Gebiet der Normierung die Hauptschwierigkeit erst ein, wenn es sich darum handelt, die beabsichtigten Verbesserungen wirklich durchzusetzen.

Porstmann nennt mit Fug und Recht das Münz- und Maßsystem der Engländer mittelalterlich. Dennoch sieht sich, wie die Leser dieser Zeitschrift wissen, der neu eingesetzte »Normalienausschuß für den deutschen Maschinenbau« gezwungen, das auf der Grundlage des englischen Zollmaßes aufgebaute Whitworth-Schraubengewinde neben dem metrischen S. J.-Gewinde als Normalgewinde für die deutsche Technik festzulegen. Seit mehr als 40 Jahren hat man sich erfolglos bemüht, das Whitworth-Gewinde durch ein metrisches Gewinde aus der Praxis zu verdrängen. Aus schwerwiegenden technischen Erwägungen — wegen der zu führenden Ersatzstücke und Werkzeuge — ist selbst die deutsche Marine nicht in der Lage, das einmal eingeführte Whitworth-Gewinde zu verwerfen. Dies nur ein Beispiel, wahrscheinlich das gewichtigste, dafür, wie rein praktische Gesichtspunkte oft für die Normalisierung entscheidend sind. Der Verfasser neigt dazu, solche rein praktischen Momente zu unterschätzen in dem freilich sehr begreifbaren Wunsch, mit möglichst wenigen und einfachen Normierungsmerkmalen auszukommen. Diesen Merkmalen mißt er zuweilen, wohl ohne sich dessen bewußt zu sein, eine »absolute« Bedeutung bei, z. B. wenn er im Kapitel »Formatreform« behauptet, für den Anschluß der Flachformate an das metrische Maßsystem müßte die Flächeneinheit 1 cm² zugrunde gelegt werden, während Ostwald die eine Seite seines »Weltformates« = 1 cm setzt.

Es wären noch andere Einzelheiten zu beanstanden. Im allgemeinen aber muß gesagt werden, daß wir es hier mit einem frisch geschriebenen, reichhaltigen Buch zu tun haben, das zum Nachdenken über manches scheinbar Selbstverständliche anregt.

Max Jakob.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Ausschaltung unseres Handels durch das Kriegswirtschaftsrecht — eine nationale Gefahr. Von Dr. E. Neukamp. Berlin 1917, Otto Liebmann. 86 S. Preis geb. 3 ℳ.

Einführung in die Metallographie. Von Prof. Dr.-Ing. P. Goerens. 2. Auflage. Halle a. S. 1915, Wilh. Knapp. 330 S. mit 294 Abb. und 1 Taf. Preis geh. 16 ℳ.

Metallhüttenbetriebe. Die Vorgänge und Erzeugnisse der Metallhüttenbetriebe vom Standpunkte der neuesten Forschungsergebnisse. Band I: Kupfer. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Borchers. Unter Mitwirkung von Direktor R. Franke. Halle a. S. 1915, Wilhelm Knapp. 450 S. mit 296 Abb. und 6 Taf. Preis geh. 26 ℳ.

Serret-Scheffers Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung. Von G. Scheffers. 6. und 7. Aufl. 1. Band: Differentialrechnung. Leipzig und Berlin 1915, B. G. Teubner. 670 S. mit 70 Abb. Preis geh 13 ℳ, geb. 16,80 ℳ.

Beton-Kalender 1918. Taschenbuch für den Beton- und Eisenbetonbau sowie die verwandten Fächer. Herausgegeben von der Zeitschrift »Beton und Eisen«. XII. Jahrg. Kriegsausgabe. Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn. 448 S. mit 586 Abb. und Bezugsquellenverzeichnis. Preis kart. 4,50 ℳ.

40 Jahre Fernsprecher Stephan-Siemens-Rathenau. Von O. Grosse. Berlin 1917, Julius Springer. 90 S. mit 16 Abb. Preis 3 ℳ.

Das neue deutsche Postrecht, enthaltend die Postordnung für das Deutsche Reich vom 28. Juli 1917 und das Gesetz über das Postwesen. Von Dr. jur. Röder. Berlin 1917, Spaeth & Linde. 216 S. Preis geb. 4 ℳ.

Zur Reform des preußischen Wahlrechts. Reden auf dem Erörterungsabend der Freien Vaterländischen Vereinigung. Berlin 1917, Otto Liebmann. 55 S. Preis 40 ₰.

Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik. Band 16: Die Statik im Flugzeugbau. Von Schwengler. Berlin 1917, Richard Carl Schmidt & Co. 190 S. mit 79 Abb. Preis geb. 7 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertation.

(Der Ort in Klammern bezeichnet die Hochschule.)

Allgemeine Wissenschaften.

Ueber Bodenfiltration, Lage und Schutz von Wasserfassungen, mit besonderer Berücksichtigung militärischer Erfordernisse. Von Major z. D. W. Kranz. (München)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Ueber das Sinken der unteren Bauwürdigkeitsgrenze der nutzbaren Mineralien, vorzugsweise der Erze im Kriege infolge der höheren Metallpreise und der Fortschritte der Technik. Von Krusch. (Metall u. Erz 8. Nov. 17 S. 397/407*) Viele neue Lagerstätten konnten infolge des Sinkens der unteren Bauwürdigkeitsgrenze in Angriff genommen werden. Beispiele von Kupfer-, Eisen-, Mangan-, Arsen-, Antimon-, Platin-, Zinn-, Quecksilber-, Aluminium-, Wolfram-, Chrom-, Nickel- und Kobalt-, Molybdän- und Schwefelerzen.

Gesichtspunkte für die Wahl und Verlegung des Grubengestänges. Von Roden. (Glückauf 10. Nov. 17 S. 810/14*) Zweckmäßige Wahl von Schienen und Schwellen und ihrer Verbindungen. Verlegung des Gestänges. Verbindung verschiedener Gleisstränge. Betriebserfahrungen.

Dampfkraftanlagen.

Die Temperaturregelung des Heißdampfes. Von Huebner. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Nov. 17 S. 921/24*) Temperaturregler, Bauart Kose, Wedertz, der Sächsischen Maschinenfabrik, der Gebr. Steinmüller, der Germaniawerft und der A.-G. Walther & Cie. Mischventil zwischen Ueberhitzer und Kessel.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Untersuchung von vier Eisenbetonbrücken im Bereich der württembergischen Eisenbahnverwaltung auf Riß- und Rostbildung. Von Wörnle. (Beton u. Eisen 5. Nov. 17 S. 221/24*) Beschreibung der untersuchten Bauwerke: einer Fußweg- und einer Bahnsteigunterführung auf Bahnhof Feuerbach, der Ueberführung der Stuttgarter Gütergleise auf Bahnhof Ulm und der Wegeüberführung über die Südbahn beim Haltepunkt Grimmelfingen. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Sicherungseinrichtungen für elektrische Antriebe von Kranen und ähnlich intermittierend arbeitenden Maschinen. Von Ritz. (ETZ 15. Nov. 17 S. 542/44*) Die neue Einrichtung der Siemens-Schuckert Werke schützt die bei aussetzenden und stoßweise arbeitenden Motoren entsprechend dünner gewählten Leitungen und schließt einen übermäßigen Verbrauch an Sicherungen aus.

Die Spannungsschwankungen im Einphasen-Wechselstrom-Dreileiternetz. Von Teichmüller. Forts. (ETZ 15. Nov. 17 S. 544/45*) Gestalt der Ortsfläche unter verschiedenen Bedingungen. Schluß folgt.

Die Entwicklung der elektrischen Krafterzeugungsindustrie in Schweden während der letzten Jahre. (ETZ 15. Nov. 17 S. 546/48*) Schaulinien der jährlich erzeugten Arbeitsmengen, des Verbrauches von einem Einwohner und der Ausnutzung der Wasserkräfte.

Einseitiger magnetischer Zug in elektrischen Maschinen. Von Rosenberg. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 11. Nov. 17 S. 539/46*) Maschinen mit ausgeprägten Polen und abgestuftem Luftspalt. Zweipolige Maschinen mit ausgeprägten Polen, mit Wendepolen und mit zylindrischem Feld und verteilter Wicklung. Vergrößerung der exzentrischen Verschiebung durch den einseitigen Zug. Wirkung des einseitigen magnetischen Zuges auf die sich drehende Maschine und auf die kritische Drehzahl.

Erd- und Wasserbau.

Proberammung in den königlichen Anlagen in Stuttgart. Von Zimmermann. Schluß. (Beton u. Eisen 5. Nov. 17 S. 227/30*) Schaulinien der Rammarbeit. Ergebnisse der Belastungsproben der Einzelpfähle und der gekuppelten Pfähle. Vergleich mit der nach verschiedenen Formeln berechneten Tragfähigkeit.

Die Sihlüberführung der S. B. B. beim Umbau der linksufrigen Zürichseebahn. (Schweiz. Bauz. 3. Nov. 17 S. 214/15*) Lageplan, Querschnitte und Hauptabmessungen des für die Ausführung vorgesehenen Entwurfes der Verlegung der Sihl und der Unterführung der zweigleisigen Bahnstrecke unter dem neuen Flußbett.

Gasindustrie.

Ein neues Verfahren der Koksofenwanddichtung. Von Grahn. (Glückauf 10. Nov. 17 S. 809/10*) Die Kammerwände werden aus Steinen mit schwalbenschwanzförmigen Ansätzen gebildet und die entstehenden Fugen mit einer Mischung von Feuerzement und Steinmehl ausgefüllt.

Geschichte der Technik.

Die geschichtliche Entwicklung der Oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs-Aktien-Gesellschaft. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 8. Nov. 17 S. 1017/21*) Die schon in alter Zeit vorhandenen Luppenfeuer auf der Majoratsherrschaft Groß-Strehlitz der Grafen Colonna zu Zandowitz wurden 1752 wiederhergestellt, und ein neuer Eisenhammer wurde hinzugefügt. Weitere Entwicklung der Oberschlesischen Eisenindustrie; Leistungen und Gestehungskosten. Abbildungen des Kastengebläses, des Hochofens und des Hochofengichtaufzuges der Colonnaschen Eisenwerke aus dem Jahr 1804. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Sommerbadeanstalt der Stadt Pr.-Holland in Ostpreußen. Von Küster. (Gesundhtsing. 10. Nov. 17 S. 441/46*) Herstellung eines Badeteiches mit rd. 900 qm Wasserfläche. Uferbefestigung. Bau- und Betriebskosten.

Hebezeuge.

Die neuere Entwicklung der Hebezeuge für Hochbauten. Von Hermanns. (Z. Dampfk. Maschbetr. 9. Nov. 17 S. 353/57*) Amerikanische Mastenkrane und Baukrane mit Wippausleger. Derrick-Krane. Plattformdrehkrane und der Mastenkran von Voß & Wolter. Schluß folgt.

Die Entwicklung der elektrischen Schachtförderung. Von Hermanns. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. Nov. 17 S. 621/24*) Die Nachteile des fast ausschließlich verwendeten Drehstromes werden durch Verwendung von Kommutatormotoren vermieden. Schaltung von Déri. Freifallsicherheitsbremse von Thallmayer. Einrichtungen zum Fernhalten der Stromstöße vom Kraftwerk. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Die Stützung von Dampfkesseln und von Wasserleitungen. Von Höhn. (Schweiz. Bauz 3. Nov. 17 S. 207/10*) Die infolge der Durchbiegung in den Rundnähten auftretenden Spannungen werden untersucht. Zweckmäßige Bauarten von Kesselfüßen und deren zulässige Belastungen. Genietete Wasserrohrleitungen. Festigkeit von Nietnähten.

Materialkunde.

Zur Frage der Neuprofilierung der Walzeisen zu Bauzwecken. Von Czech. (Eisenbau Nov. 17 S. 239/50) Die verschiedenen Vorschläge von Fischmann, Dahl, Bernhard, Czech und der Normalprofilbuch-Kommission werden verglichen.

Mechanik.

Untersuchungen über Wirkung und Anwendung von Pendeln und Pendelketten im Maschinenbau. Von Kutzbach. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Nov. 17 S. 917/21*) Uebersicht über die möglichen Arten von Pendeln und Pendelketten und Erläuterung der für die Behandlung aller vorkommenden Fälle geeigneten Begriffe der Federung, des Arbeitsvermögens, der Eigengewichtverschiebung und der minutlichen Eigenschwingungszahl. Knotenpunktlage und Schwingungszahl bei Verschiebungspendeln. Ausschlag der federnden Massen aus der Gleichgewichtslage. Schluß folgt.

Ueber Schwingungen. Von Rode. (Eisenbau Nov. 17 S. 250/58*) Gewisse Arten von Schwingungen und ihr Zusammenhang mit Knickerscheinungen homogener Platten und Stäbe werden untersucht. Die Belastungsart der Platte oder des Stabes wird für die untersuchten Fälle als unveränderlich, die Stärke der Belastung veränderlich angenommen.

Beachtenswerte Strömungsvorgänge in Wasser-Zubringerleitungen, die ein starkes Gefälle besitzen. Von Winkel. (Zentralbl. Bauv. 14. Nov. 17 S. 555/56*) Die erforderlichen Höhen der Anschlüsse von Ein- und Ausläufen werden berechnet, wenn ein Einsaugen von Luft bezw. eine übermäßige Senkung des Wasserspiegels vermieden werden soll.

Meßgeräte und -verfahren.

Die allgemeine Messung und Bezeichnung der Farben. Von Linke. (Verhandlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Okt. 17 S. 307/17*) Begriffe von absolutem Weiß und absolutem Schwarz, Farbenton, Gegenfarben, klaren und trüben Farben. Farbeneinteilung von Ostwald.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.

Von den Aufsätzen geben wir photographische Abzüge für Privatzwecke gegen Erstattung der Unkosten — rd. 1,50 ℳ für ein Blatt von 18 × 24 cm — ab.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰.

Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Bestimmen der Farbe durch Interferenz und Polarisation mit dem Chromoskop von Arons.

Wasserkraftanlagen.

Gewölbte Talsperren. Von Ziegler. Forts. (Beton u. Eisen 5. Nov. 17 S. 230/33*) Dünne gewölbte Eisenbetonbauwerke sind gegen Temperatureinflüsse unempfindlich. Berechnung des Bogenringstückes einer Sperrmauer nach Navier. Forts. folgt.

Zementindustrie.

Versuche mit Eisenbetonbalken zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit von Stoßverbindungen der Eiseneinlagen. (Beton u. Eisen 5. Nov. 17 S. 235/37*) Auszug aus den Berichten von Scheit, Wawrziniok und Amos in den Berichtheften 14 und 37 des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton. Forts. folgt.

Rundschau.

Die Entwicklung des Luftreifens für Fahrzeuge[1]), die an dem großen Erfolg des Kraftwagenbaues besonderen Anteil hat, leitet ihren Ursprung von einer Erfindung des englischen Tierarztes John Boyd Dunlop her; dieser ließ sich im Jahre 1888 einen Fahrradreifen, bestehend aus einem Hanfschlauch und einem darin gelagerten Gummischlauch schützen, den er an dem Dreirad seines Sohnes erprobt hatte. Der Reifen wurde an der Radfelge mit Hilfe eines Leinenbandes gehalten, das um die Felge gewickelt und mit Gummilösung festgekittet war. War der Gummischlauch beschädigt, so mußte man die ganze Leinenbinde lösen und, nachdem der Schlauch geflickt war, von neuem aufwickeln. Das war, zumal das Flicken nicht immer beim ersten Versuch gelang, so umständlich, daß man den Widerstand begreifen kann, der sich in den Kreisen der Radfahrer ebenso wie bei den Gummireifen-Erzeugern der Einführung derartiger Luftreifen an Stelle der bisher benutzten Vollgummireifen entgegensetzte. Daneben erhob man auch theoretisch den Einwand gegen die Erfindung, der Fahrwiderstand von Luftreifen sei größer als derjenige von Vollreifen; das ist jedoch nur bei geringer Fahrgeschwindigkeit und bei glatter Bahn zutreffend, bei hoher Geschwindigkeit und insbesondere bei unebener Bahn ist hingegen gerade das Umgekehrte richtig.

Immerhin wäre die praktische Verwertung des Dunlop-Patentes kaum möglich gewesen, hätte nicht Charles Kemp Welch eine Befestigung für den Luftschlauch angegeben, die gegenüber derjenigen von Dunlop einen wesentlichen Fortschritt darstellt. Von Welch rührt der Gedanke her, den mit verdichteter Luft gefüllten Gummischlauch in einen offenen Mantel zu lagern, dessen Ränder durch eingenähte Drahtringe verstärkt sind, und der mit Hilfe dieser Drahtringe in der Nut einer besonders gestalteten Felge gehalten wird, sobald der Luftschlauch aufgepumpt ist. Die Drahtringe wurden später durch Wulste ersetzt, die sich bis heute bei allen Arten von Luftreifen für Fahrzeuge erhalten haben, und in dieser Ausbildung wurde die Herstellung der Luftreifen zunächst für Fahrräder und, nachdem Michelin in Paris 1895 die ersten Versuche mit Erfolg beendet hatte, auch für Motorwagen aufgenommen. Mit den Fortschritten des Fahrrad- und Motorwagen-Baues hat sich aus dieser Erfindung eine Industrie von weltumfassender Bedeutung entwickelt.

Der Aufbau des Fahrzeug-Luftreifens aus zwei getrennten Teilen, der Decke und dem Luftschlauch, der sich hierbei bis in die neueste Zeit erhalten hat, bedingt aber eine Reihe von Nachteilen. Zunächst hält die Felge die Wulste der Decke in ihren Ausnehmungen nur so lange fest, wie der Schlauch unter Druck steht; daher besteht immer die Gefahr, daß die Decke verloren geht, wenn der Luftreifen Schaden erleidet, und daß bei schnellem Fahren hierdurch die Lenkung versagt und Unfälle herbeigeführt werden. Zwischen Decke und Schlauch tritt ferner während der Fahrt dauernd Reibung auf, die man durch Bestreichen des Schlauches mit Talkpulver nur notdürftig vermindern kann. Da sich die Gummireifen schon infolge der dauernden Formänderung während der Fahrt erwärmen und hierbei der Gummi durch die Erwärmung an Widerstandfähigkeit einbüßt, so ist die Reibung zwischen Schlauch und Decke besonders schädlich. Die im Schlauch eingeschlossene Luft kühlt sich dabei im Fahrwind nur wenig ab, weil der Schlauch durch die Decke sozusagen isoliert ist. Endlich ist es auch selbst bei größerer Erfahrung nicht leicht zu vermeiden, daß beim Einlegen des Schlauches in die Decke Falten entstehen. Wird der Schlauch dann aufgepumpt und legen sich diese Falten nicht von selbst glatt, so reißt der Schlauch schon nach kurzer Zeit in der Falte durch. Daher kommt es, daß — wie die Continental-Cautchouc- und Gummi-Co., Hannover, angibt, — etwa die Hälfte aller Schäden an Luftschläuchen durch Fehler beim Einbau der Schläuche verursacht wird.

Die große Empfindlichkeit der Luftschläuche und im Zusammenhang damit die hohen Kosten der Instandhaltung der Luftreifen haben zu zahlreichen Vorschlägen für Ersatzreifen geführt, die aber die ausgezeichnete Luftfederung der Luftreifen nur schlecht wiedergeben können und sich daher nur für besondere Verhältnisse, z. B. die gegenwärtige Zeit des starken Gummimangels eignen. Dagegen ist vor kurzem unter der Bezeichnung »Posch«-Reifen eine Luftreifenbauart bekannt geworden, die unter Wahrung der guten Eigenschaften des Luftreifens Aussichten bietet, die vorgenannten Mängel zu beseitigen.

Der von A. Rose, Magdeburg, hergestellte Luftreifen, Abb. 1 und 2, kennzeichnet sich dadurch, daß er nur aus einer Decke besteht, die so luftdicht auf die Felge aufgesetzt ist, daß sie selbst aufgepumpt werden kann. Die mit den üblichen Leinwandeinlagen versehene und gegebenenfalls mit Gleitschutznieten ausgerüstete Decke *a* aus Gummi ist innen mit einem Ueberzug *b* aus Weichgummi versehen, der die Wandung luftdicht macht und bei Beschädigung des Reifens durch Nägel und dergl. mit Hilfe eines durch Gummilösung befestigten Pflasters leicht nachgedichtet werden kann. Die Wulste *c* dieser Decke werden mit Hilfe von Schrauben *d* durch die beiden Felgenringe *e* gegen den Flansch *f* der eigentlichen Felge *g* dichtgezogen. Da diese Befestigung unverändert bleibt, auch wenn der Schlauch luftleer ist, so kann die Decke während der Fahrt nicht verloren gehen. Die Felge selbst wird wie jede andere abnehmbare Felge mit Hilfe von 6 Schrauben *h* auf dem Radkranz *i* befestigt. Sie trägt das Rückschlagventil, womit der Reifen aufgepumpt wird, das sich beim Aufschieben der Felge in eine entsprechende Ausnehmung des Radkranzes einlegt.

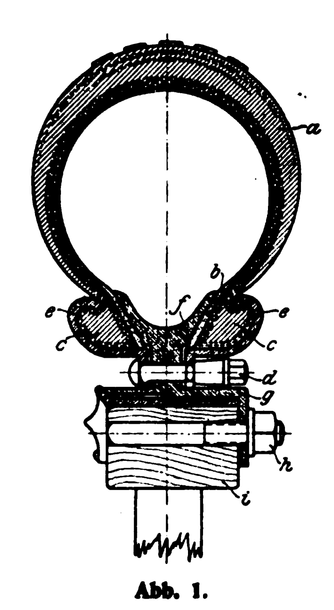


Abb. 1.

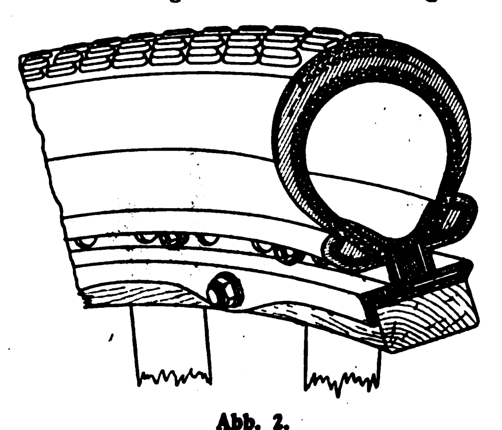


Abb. 2.

Durch das Fehlen eines besonderen Luftschlauches werden bei dem beschriebenen Luftreifen viele Möglichkeiten für Reifenschäden vollkommen ausgeschaltet. Die bis jetzt vorliegenden Ergebnisse der Versuchsfahrten mit einer Anzahl derartiger Reifen haben denn auch alle Erwartungen bestätigt. Dr. techn. A. Heller.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Kraftwagen und -boote) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 25 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Die Zerfressungen von Kondensatorröhren. In einem früher erschienenen Aufsatz[1]) ist bereits auf die Tätigkeit des in England bestehenden Corrosion Committee of the Institute of Metals hingewiesen worden. In der Zeitschrift Engineering vom 6. 4. 1917 wird auf S. 329 über die weiteren Arbeiten dieses Ausschusses berichtet, der neuerdings durch den Eintritt von Vertretern der Admiralität, des Handelsamtes und besonders interessierter Gesellschaften vergrößert worden ist. Die früheren Untersuchungen wurden nebenamtlich von G. D. Bengough in Liverpool angestellt, der im übrigen hauptsächlich durch seine Universitätstätigkeit in Anspruch genommen wurde. Bei der Neubildung des Ausschusses wurde eine wesentliche Geldbeihilfe aus nationalen Mitteln unter der Bedingung zugesagt, daß die Arbeiten beschleunigt würden, und zwar unter der Leitung eines Herrn, der dafür seine ganze Arbeitskraft zur Verfügung stellen sollte. Dieser Posten wurde erklärlicherweise wieder Bengough angeboten. Die Betriebsversuche werden jetzt auf dem Elektrizitätswerk in Brighton, die Laboratoriumsversuche in der Kgl. Bergschule unter der persönlichen Leitung von Bengough ausgeführt. In Brighton sind 8 kleine Versuchskondensatoren, die je 8 Röhren von 0,9 m Länge enthalten, parallel zu einem Hauptkondensator des Kraftwerkes eingebaut und werden mit diesem zusammen betrieben. Das Kraftwerk liegt an der Bucht von Shoreham, so daß das Kühlwasser dem Meere entnommen werden kann. Die Röhren der einzelnen Versuchskondensatoren sind aus verschiedenem Stoff. Zu Vergleichzwecken sind in einem Hauptkondensator des Kraftwerkes 16 Röhren aus vier verschiedenen besonderen Legierungen eingebaut.

Besondere Beachtung verdienen die Hauptkondensatoren des Kraftwerkes noch dadurch, daß sie nach dem Cumberland-Verfahren geschützt werden, wobei ein elektrischer Strom durch die Röhren und das Kühlwasser gesandt wird. In Brighton werden nur Röhren oder Stoffe untersucht, von denen man auf Grund vorhergegangener Laboratoriumsversuche annehmen kann, daß sie sich zu weiteren Versuchen eignen. Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, daß Anfressungen durch Fabrikationsfehler der Röhren eingeleitet werden können. Bei Messingröhren führt eine im Innern vorhandene Metallzunge unweigerlich zu Zerfressungen. Eine solche Zunge entsteht z. B. aus einer Blase, die sich am Sandkern des Gußstückes, aus dem das Rohr hergestellt wird, bildet. Die Blase verwandelt sich beim Ziehen des Rohres in eine lange Rinne, die mit einer Zunge oder einem Streifen aus Metall bedeckt ist. Unter der Zunge sammelt sich Luft an. Dort, wo aber Luft mit einem in Seewasser eingetauchten Messingrohr in Berührung steht, scheint ein Zerfressen unvermeidlich. Jedes Rohr wird sehr sorgfältig auf innere Risse untersucht, bevor mit ihm Versuche angestellt werden. Die Lage eines jeden Risses wird genau aufgezeichnet. Nicht alle Oberflächenfehler geben bei Messingröhren Veranlassung zu Zerstörungen. Eine offene Vertiefung, die nicht von einer Metallzunge verdeckt ist, scheint weniger gefährlich zu sein. Die Vertiefungen im Innern der Röhren, die durch Bohrspäne verursacht werden, sind hierfür ein Beweis. Sie entstehen dadurch, daß die Röhren nach dem Bohren und vor dem Ziehen nicht sorgfältig von allen Bohrspänen gereinigt werden.

Weiter wird jetzt untersucht, ob Metalloxyde in dem Rohr schädlich sind. Zu diesem Zwecke wurde eine Anzahl oxydfreier Messingröhren aus Elektrolytkupfer und Brunner-Mond-Zink, die in einem Wasserstoffgemisch zusammengeschmolzen wurden, hergestellt. Das geschmolzene Metall wurde nicht gegossen, sondern konnte sich in dem Schmelztiegel, der von unten gekühlt wurde, setzen, so daß die Gase beim Erstarren durch das noch flüssige Metall nach oben entweichen konnten. Auch dieser Vorgang spielte sich in einem Wasserstoffgemisch ab. Die Röhren wurden durch die Broughton Copper Co. aus oxydfreiem Metall hergestellt. Es ist jedoch bisher noch nicht festgestellt, ob diese Röhren andern überlegen sind.

Unter den geprüften Röhren befanden sich auch solche von 2 vH Bleigehalt, wie sie von der Muntz Metal Co. vor einigen Jahren eingeführt wurden. Da das Blei sich nicht sicher in Lösung einfügt, sondern sich in der übrigen Legierung in kleinen Teilchen ausscheidet, so könnte man annehmen, daß die freien Bleiteilchen eine örtliche Elektrolyse und infolgedessen Zerfressungen veranlassen würden. Es scheint indessen, daß dies nicht der Fall ist. Das Blei bildet in der übrigen Legierung ein basisches Salz, das sich über die Oberfläche der Röhren verbreitet und sie scheinbar gegen die weitere Einwirkung des Seewassers schützt.

Ein anderes der Prüfung unterworfenes Metall bestand aus einer Legierung von 10 vH Nickel mit 90 vH Kupfer. Dieses Metall hat sich bisher bei den Laboratoriumsversuchen ganz unempfindlich gegen Anfressungen gezeigt, obgleich die gelieferten Röhren im Innern so rauh waren, daß sie sich beim Einlegen in Seewasser sofort mit Luftblasen überzogen. Wenn sich ähnliche Luftblasen auf Messing ansammeln, so entsteht ein weißes Zinksalz, das als katalytisches Mittel wirkt, indem es Chlor aus dem Seewasser aufnimmt und dem Zink zuführt, wodurch das Messing entzinkt wird. Der Widerstand der Nickellegierung von 10 vH gegen Zerfressungen ist deshalb um so bemerkenswerter, als mit Röhren, die aus Legierungen von 20 vH und 2 vH Nickel bestanden, Mißerfolge erzielt wurden.

Eine andere beachtenswerte Legierung, die zur Zeit beobachtet wird, besteht aus Kupfer mit 7,8 vH Aluminium. Vorversuche haben zu aussichtsvollen Ergebnissen geführt, und man hofft, noch bessere Erfolge mit einer oxydfreien Legierung zu erzielen. Die bisher geprüften Versuchstücke waren nämlich nicht oxydfrei und wurden in einer sehr merkwürdigen Weise angegriffen, indem sich kleine Löcher bildeten, die sich schnell vertieften. An den andern Stellen der Röhren scheint jedoch überhaupt kein Zerfressen einzutreten.

Ein amerikanischer Bericht gibt an, daß die Widerstandsfähigkeit gegen Zerfressungen vergrößert werden kann, wenn die Röhren bei einer Temperatur ausgeglüht werden, die gerade genügend hoch ist (400°), um eine Wiederkristallisierung der Legierung zu sichern. Dieser Punkt wird jetzt gründlich erforscht. Das Ausglühen geschieht in einem elektrischen Ofen, der vier Röhren von je 1,2 m Länge eine unbeschränkte Zeit bei der gewünschten Temperatur, die eine größte Abweichung von rd. 4° zeigt, erhält. Andere Röhren werden vor dem Prüfen bei einer Temperatur von 600° ausgeglüht. Diese Temperatur zerstört die Folgen des kalten Ziehens der Röhren, von dem gewöhnlich angenommen wird, daß es das Zerfressen begünstigt.

Die Temperatur auf der Dampfseite der Röhren der Versuchskondensatoren in Brighton ist überall verschieden. Die mittleren Teile der Röhren, die sich unmittelbar unter dem Dampfeintritt befinden, werden durch die Strömung des Dampfes luftfrei gehalten. Die Röhren sind hier natürlich heiß. Am Ende der Kondensatoren, wo die Dampfströmung schwächer ist, sammelt sich Luft um die Röhren, wodurch ihre Temperatur wesentlich niedriger wird. Ferner sind die unteren Röhren kälter als die oberen. Man hat beobachtet, daß die örtliche Temperatur der Röhren einen merklichen Einfluß sowohl auf die Neigung zum Zerfressen als auch auf die Beschaffenheit der Zerfressungen selbst zu haben scheint.

Die Untersuchungen sind unzweifelhaft von allgemeiner Bedeutung, da die Kosten für den Ersatz zerfressener Kondensatorröhren jährlich außerordentlich hoch sind. Sie werden jedoch einige Jahre beanspruchen, da Schnellversuche unzuverlässig sind. Die inzwischen von Zeit zu Zeit herauszugebenden Berichte werden von hohem Wert sein.

Janzen.

Hartguß-Drehstähle. Zum Gießen des Stahles wird, wie Wilhelm Wolter in der Werkstatts-Technik[1]) mitteilt, mit Hilfe eines Holzmodelles für den Schaft des Drehstahles eine Sandform hergestellt. während für die Spitze des Stahles mit der Schnittfläche eine Form aus Grauguß dient, die aus zwei mit Paßstiften zusammengehaltenen Platten besteht. Da Eisen ein guter Wärmeleiter ist, so kühlt sich die in der Form gegossene Schneidform des Stahles schnell ab und wird hart; der im Sande gegossene Stahlschaft kühlt sich langsam ab und bleibt somit weich. Wenn im Betrieb die Schneide verbraucht ist, so wird der Stahl umgeschmolzen. Die Stähle lassen sich leicht herstellen, da nur für jede Stahlsorte, wie Schruppstahl, Hohlkehlstahl usw. eine Form notwendig ist.

Versuche, die die Schriftleitung der Werkstatts-Technik mit derartigen Hartguß-Drehstählen angestellt hat, haben als vorläufiges Ergebnis gezeigt, daß diese Stähle bei der Bearbeitung von hartem Maschinenstahl von etwa 80 kg/qmm Festigkeit versagten, sich aber für die Bearbeitung von Flußeisen von etwa 40 bis 45 kg/qmm Festigkeit als durchaus brauchbar erweisen. Sie leisten etwa dasselbe wie gut gehärtete Kohlenstoff-Werkzeugstähle, bei größeren Schnittgeschwindigkeiten als 12 m/min mehr, bei kleineren Schnittge-

[1]) Das elektrolytische Verfahren zur Verhütung der Zerfressungen von Metallen, Z 1917 S. 140.

[1]) 1. November 1917.



schwindigkeiten etwas weniger. Auch für Grauguß erwiesen sie sich als wohl geeignet. Demnach dürften Hartgußstähle in manchen Fällen als brauchbare Nothelfer zu verwenden sein.

Die Erzeugung galvanischer Metallüberzüge mit Hochglanz. Auf galvanischem Wege hergestellte Metallüberzüge haben zunächst keinen Metallglanz. Dieser kann erst durch zum Teil recht umständliches Polieren erzeugt werden. Man hat nun, wie die „Elektrochemische Zeitschrift" berichtet, gefunden, daß sich sofortiger Hochglanz bei galvanischen Metallüberzügen erzielen läßt, wenn man dem Bad bestimmte organische Stoffe zusetzt. So eignet sich zum Verzinken ein Zusatz von Glykosiden, und zwar vom Süßholzextrakt. Dieser Stoff ist auch für Nickelüberzüge verwendbar.

Fahrbahre Eismaschinen.[1]) Um die Bedürfnisse des Heeres zu erfüllen, die namentlich auf den asiatischen Kriegsschauplätzen zur Frischhaltung von Lebensmitteln und für Lazarettzwecke künstliches Eis dringend erfordern, sind von der Firma A. Freundlich, Maschinenfabrik, Düsseldorf, fahrbare Eiserzeugungsanlagen für die österreichische Heeresverwaltung und für die ottomanische Regierung geliefert worden. Die Anlagen arbeiten nach dem Ammoniak-Kompressionsverfahren; der Kompressor ist stehend, einfach wirkend und für unmittelbaren Riemenantrieb geeignet. Sämtliche Triebwerkteile sind eingekapselt und laufen in Oel. Der Kondensator ist ein Doppelröhren-Gegenstrom-Kondensator, Bauart Freundlich, mit vergrößerten Kühlflächen; er besteht aus nahtlos gezogenen, ineinander autogen verschweißten Stahlröhren mit Doppelbogen. Der Eiserzeuger, ein rechteckiger Behälter, in den der Verdampfer eingebaut ist, enthält 15 Eiszellen für je 2 kg Inhalt aus Stahlblechen; diese sind zu einem Stück verschweißt und im Vollbad doppelt verbleit. Damit kein Salzwasser eindringen kann, erhält jede Zelle einen besonderen Deckel. Ein Rührwerk, das von der Kompressorwelle aus angetrieben wird, erhält die Sole in lebhafter Bewegung. Die Regel- und Manometerausrüstung ist an der Längsseite des Kondensators angebracht. Zum Antrieb des Kompressors und der Kühlwasserpumpe ist ein 3 pferdiger Viertakt-Benzolmotor vorhanden, dessen Sockel als Brennstoffbehälter durchgebildet ist. Die Kühlwasserpumpe des Kondensators ist eine Schleuderpumpe. Die ganze Anlage ist auf einem aus Profileisen gefertigtem Fahrgestell aufgebaut. Bei der Abnahme leistete die Anlage 24,5 kg/st Eis bei 30° C Kühlwassertemperatur.

Entkeimung von Wasser durch elektrolytische Chlorzellen. In Montreal werden in der mechanischen Filteranlage die im Wasser enthaltenen Keime durch elektrolytisches Chlor unmittelbar unschädlich gemacht. Die neue elektrolytische Zellenanlage steht seit Anfang 1917 im Betrieb; sie enthält einen Salzbehälter von 40 ltr, eine Vorrichtung zum Sättigen und Reinigen der Salzsole, zwei 15 pferdige Stromerzeuger, 4 Chlorzellen und silberne Ejektoren zur Einführung des Chlorwassers in das zu reinigende Wasser. Die elektrolytische Chlorzelle von Allen-Moore ist eine gewöhnliche 600 Amp-Zelle von 2134 mm Länge und 517,5 mm Breite aus Beton. Jede Zelle hat eine Graphitplatte als Anode und eine schmiedeeiserne mit Löchern versehene Kathodenplatte; Asbestpapier dient für die Scheidewände. Die Zellen sind in Reihen miteinander verbunden und mit Ausschaltern versehen. Jede Zelle hat etwa 3,3 V Spannung und kann in 24 st 14,5 kg Chlor erzeugen. Sie arbeitet am zuverlässigsten bei gleichbleibender Ladung. Die ganze Anlage erfordert wenig Wartung. (Gesundheits-Ingenieur 27. Okt. 1917.)

Über die Entwicklung der AEG enthält der Geschäftsbericht dieser Gesellschaft über das Jahr 1916/17 bemerkenswerte Angaben. Der Flächenraum der vollbeanspruchten Werkstätten hat sich im abgelaufenen Geschäftsjahr um 203 874 qm auf 808 881 qm erhöht; 79 293 Personen, darunter 2468 Kriegsversehrte waren dort tätig; diese Zahl übertrifft auch den günstigsten Friedensstand beträchtlich. Von den Angestellten waren 33 038 zum Heeresdienst einberufen, von denen 1443 den Tod fürs Vaterland erlitten haben. An Teuerungszulagen, Vergütungen an Beamte und Zuwendungen an die im Felde stehenden Beamten und Arbeiter und deren Angehörigen wurden insgesamt 11,88 Mill. ℳ aufgewendet.

Die Turbinenfabrik hat Maschinensätze bis 50 000 kW im Bau, die Maschinenfabrik hat die Konstruktion des bisher größten Transformators von 60 000 kVA und 110 000 V durchgeführt. Auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie wurden wichtige Neuerungen entwickelt. In der Glühlampenindustrie wurde die Herstellung von Coolidge-Röhren und Lautverstärkern für Fernübertragung aufgenommen. Die Nachfrage nach elektrischen Maschinen und Apparaten, insbesondere von seiten der chemischen Industrie, war außerordentlich stark. Die Abteilung für Zentralisation vollendete das Gersteinwerk in Westfalen mit 30000 kW-Leistung und das Kraftwerk Zschornewitz bei Bitterfeld. Außerdem wurde am Ausbau verschiedener Kraftwerke und elektrochemischer Fabriken gearbeitet.

Wasserkraftausnutzung der Aare.[1]) Die Bernischen Kraftwerke A.-G. in Bern haben um Bauerlaubnis zur Ausnutzung der Wasserkräfte der Aare auf eine Länge von 17,5 km nachgesucht. Oberhalb der Staugrenze des Elektrizitätswerkes Kallnach werden die Felsnasen durch eine Abschlußmauer verbunden, die als Wasserfassungsmauer für die Turbinen benutzt wird. Durch das Abschlußwerk entsteht ein Stausee, der 300 ha Fläche bedecken wird. Beim ersten Ausbau werden 4950 PS Winterkraft und 13 860 PS Sommerkraft zur Verfügung stehen, nach dem Vollausbau rd. 30000 PS. Das Gefälle schwankt zwischen 16,1 und 19,8 m.

Die Staumauer enthält ein Schleusenwerk, einen Fischpaß und einen Schiffaufzug. Die Schiffe, die ihn benutzen, werden vom Oberwasser auf einen mit einer Rollbahn versehenen Steg geführt, gelangen von hier auf den in einem eisernen Gerüst angebrachten Aufzug, durch den sie in das Unterwasser befördert werden. Für den etwa später erforderlichen Einbau von Großschiffahrtschleusen ist genügend Raum vorgesehen.

Das Maschinenhaus wird für acht Maschineneinheiten ausgebaut; vorläufig werden vier Turbinengruppen aufgestellt werden. Für das Werk ist eine Bauzeit von drei Jahren vorgesehen; die Kosten sind auf 16 Mill. Fr veranschlagt.

Das Wachstum englischer Industriestädte während des Krieges hat stellenweise ungewöhnlichen Umfang angenommen; so zählte Barrow-in-Furness bei Kriegsausbruch 66000 Einwohner, heute 83000, ohne daß alle Arbeiter in der Stadt selbst Wohnung finden konnten. Hunderte von Arbeitern müssen in dem 30 km entfernten Millom oder in Grange, das 32 km ab liegt, wohnen. Eigene, stets überfüllte Arbeiterzüge verkehren zwischen diesen Städten. Naturgemäß lassen auch die Wohnungsverhältnisse außerordentlich viel zu wünschen übrig. (The Engineer)

Die elektrischen Bahnen in den Vereinigten Staaten. Am Ende des Jahres 1916 waren in den Vereinigten Staaten 126 600 km elektrische Bahnen vorhanden. Auf einen Wagenkilometer entfielen 3,55 beförderte Personen gegen 3,36 im Vorjahre, doch war die Entwicklung in den einzelnen Staaten verschieden. Die Betriebsziffer war in den Weststaaten viel günstiger, in den Südstaaten bedeutend geringer als der angegebene Durchschnittswert. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Zahlenreihe zusammengestellt.

	1916	Zunahme in vH gegen 1915	1914
Millionen Wagenkilometer . . .	658	4,12	2,18
Millionen Fahrgäste	2948	8,86	4,81
	1916	1915	1914
Betriebsziffer (Verhältnis der Betriebsausgaben zu den Betriebseinnahmen)	62,25	62,05	62,03

(ETZ)

Elektrische Schnellbahn in Sydney. In der australischen Stadt Sydney wird gegenwärtig am Bau einer Untergrund-Schnellbahn gearbeitet, die vorläufig aus einer zweigleisigen Ringbahn um das Geschäftsviertel mit Anschlüssen an die vorhandenen Vorort-Dampfbahnen bestehen wird. Die Züge werden sich aus 7 vierachsigen Wagen zusammensetzen und insgesamt 123 m lang sein. Als Betriebstrom ist Gleichstrom mit 1500 V in Aussicht genommen. Um bei der vorgesehenen raschen Zugfolge von 160 Züge stündlich einen Aufenthalt von 40 sk an den Haltestellen zu ermöglichen, werden die Bahnhöfe für jede Fahrtrichtung zwei parallele Gleise erhalten. Es ist dabei, wenn die Züge abwechselnd das eine oder das andere Gleis benutzen, möglich, daß ein Zug in die Haltestelle einfahren kann, bevor noch der vorhergehende Zug derselben Fahrtrichtung den Bahnhof verlassen hat. Die erwähnte Zugdichte setzt eine selbsttätige Geschwindigkeitsregelung mit Kontaktschiene voraus. Bei

[1]) Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie September 1917.

[1]) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 4. November 1917.



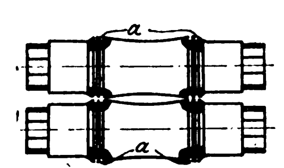
Lichtsignalen und Handregelung wäre höchstens mit 136 Zügen stündlich zu rechnen. (Schweizerische Bauzeitung)

Schwimmdock aus Eisenbeton. Auf der Schiffswerft Moß in Norwegen ist kürzlich das erste Schwimmdock aus Eisenbeton, das allerdings nur geringe Abmessungen hat, vom Stapel gelaufen. Es ist 24 m lang, 4,8 m hoch und hat 7,5 m l. W.; es hat eine Auftriebkraft von etwa 100 t und wurde mit einem 100 t-Eisenbeton-Leichter der Gesellschaft geprüft. Das Dock hat eine Anzahl wasserdichter Abteilungen mit je einem eigenen Auslaßrohr. Alle Rohre führen zur Pumpenkammer, die mit einer Kreiselpumpe in Verbindung steht. Die elektrisch betriebene Pumpe ist imstande, das Dock mit dem Fahrzeug in einer Stunde zu heben; der Betriebstrom wird vom Lande zugeleitet. Beim Eintauchen tritt das Wasser an den vier Ecken des Docks ein und wird von der Pumpenkammer aus in neun wasserdichte Kammern verteilt. Die Auslaßrohre sind ebenfalls aus Eisenbeton hergestellt. (Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb)

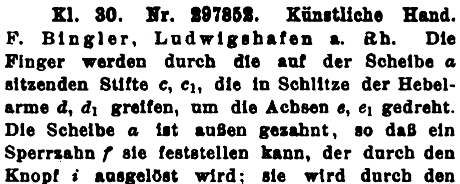
Mit der zukünftigen Ausbildung des Ingenieurs befaßte sich nach der Daily Chronicle eine am 25. Oktober d. J. in Westminster abgehaltene Versammlung, deren Beschlüsse unter Umständen für die zukünftige Ausbildung der Ingenieure in England von großer Bedeutung sein können. Zweck dieser Versammlung war die Schaffung einer einheitlichen Einrichtung, die berufen sein soll, die gesamten Ingenieure in der bevorstehenden Umgestaltung zu vertreten. Der Vorschlag fand die Zustimmung der bedeutendsten Ingenieure Englands und von fast 30 Vereinigungen. Diese Sammelstelle soll für alle die Arbeiten in Betracht kommen, die keine dieser Vereinigungen allein zu unternehmen berufen ist; sie soll die Ingenieurausbildung sowohl in den Fabriken wie auf den Universitäten vereinheitlichen, sie soll eine Auskunftstelle unterhalten, in der Eltern und Vormündern Richtlinien für die Aufnahme ihrer Söhne im Ingenieurfach gegeben werden können. Sie soll auch solche Knaben unterstützen, denen es sonst unmöglich wäre, den Beruf des Ingenieurs zu ergreifen. Ein derartiges Bindeglied zwischen Schule und Betrieb ist ein dringendes Bedürfnis der Maschinenbau-Industrie. »Unsere Handelskonkurrenten«, fährt die Zeitung fort, »sind sich der Gelegenheiten bewußt, die der Leistungsfähigkeit nach dem Kriege harren. Gestatten wir ihnen, uns in den Vorbereitungen zu übertreffen, so werden sie uns sicherlich auch im Erfolge überholen.«

Preisausschreiben für Kleiderverschlüsse Armamputierter. Eine große Schwierigkeit für armamputierte Krieger ist das eigene Anziehen, und zwar deshalb, weil das Zu- und Aufknöpfen der gewöhnlichen Kleiderverschlüsse Schwierigkeiten bereitet. Die Schwierigkeiten sind beinahe unüberwindlich, wenn der Kriegsbeschädigte beide Arme verloren hat oder durch Versteifung oder Lähmung an der Benutzung der beiden Hände verhindert ist. Es ist daher dankbar zu begrüßen, daß das »Knopf-Museum Heinrich Waldes«, Prag-Wrschowitz, ein Preisausschreiben veröffentlicht, in dem der Gesamtbetrag von 5000 Kronen für eine Anzahl von Preisen ausgesetzt ist, um eine Lösung der schwierigen Aufgabe herbeizuführen. Die näheren Bedingungen des Preisausschreibens sind bei Hrn. Eduard Merzinger, Dresden-A., Kl. Pauensche Gasse 39/41 zu erhalten. Die Lösungen müssen bis zum 31. Januar 1918 eingesandt werden.

Patentbericht.

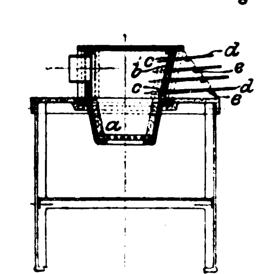


Kl. 7. Nr. 295790. Feinblechwalzen. H. Bernd, Rasselstein bei Neuwied. Die Walzen werden an den beiden Enden mit umlaufenden Rillen *a*, deren Weite mit der Tiefe zunimmt, versehen, um an diesen Stellen einen möglichst großen Verschleiß herbeizuführen und dadurch der in der Walzenmitte am stärksten werdenden Höhlung mit dem Durchmesser der Walzenenden möglichst gleichzubleiben.

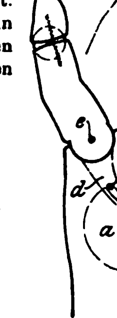


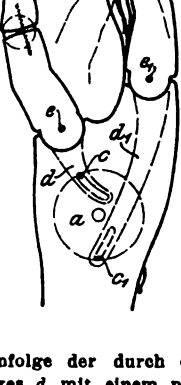
Kl. 5. Nr. 294959. Schachtbohrer mit abgefedertem Bohrmeißel. Gebr. Beck, Xanten, Niederrhein. In dem unten mit dem Bohrmeißel *b* verbundenen Rohr *a* ist die Bohrstange *c* durch zwei Lagen von Pufferfedern *d* und *e* abgestützt, die in dem durch Stopfbüchsen *f* und *g* abgeschlossenen Raum *h* untergebracht sind und beim Heben und Senken des Bohrmeißels *b* abwechselnd zur Kraftübertragung dienen. Raum *h* ist zur Verhinderung des Eindringens von Sand u. dergl. durch Rückschlagventil *i* mit Druckluft, Druckwasser oder dergl. gefüllt. Auf dem mit Spülwasseröffnungen versehenen unteren Ende der Bohrstange *c* sitzt ein abgefedertes Ventil *k*, das beim Voreilen der Bohrstange gegen den Bohrmeißel *b* auf den Sitz *l* aufstößt und so den Spülwasserstrom vorübergehend abschließt.

Kl. 18. Nr. 295549. Erzeugung von Manganeisen im Hochofen. Fr. Lange, Essen-Bredeney. Feingepulverte sauerstoffreiche Manganerze werden entweder allein oder gemeinsam mit feingepulverter Kohle und Kalkstein durch die Gebläseformen in den Hochofen eingeblasen.

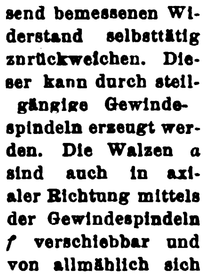


Kl. 18. Nr. 295550. Anlaßofen für Feilenangeln. O. Renner, Hamborn, Rhld. Eine oder mehrere Seiten des Ofens *a* bestehen aus schrägen Platten *b*, in denen sich Löcher *c* von verschiedenem Querschnitt befinden. Durch diese werden die Angeln der Feilen *d* in den Ofen *a* eingeschoben, wobei sie außen auf Trägern *e* aufliegen.

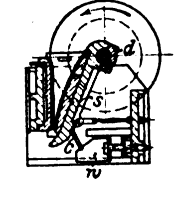




Kl. 30. Nr. 297852. Künstliche Hand. F. Bingler, Ludwigshafen a. Rh. Die Finger werden durch die auf der Scheibe *a* sitzenden Stifte *c*, c_1, die in Schlitze der Hebelarme *d*, d_1 greifen, um die Achsen *e*, e_1 gedreht. Die Scheibe *a* ist außen gezahnt, so daß ein Sperrzahn *f* sie feststellen kann, der durch den Knopf *i* ausgelöst wird; sie wird durch den Zughaken *m*, der in die Zahnung *n* greift, durch Ziehen an *l* gedreht und durch die Federn *p*, *q* wieder in die Schlußstellung gebracht.



Kl. 49. Nr. 295561. Schmiedevorrichtung für scheibenförmige Werkstücke. Le Forgeage Mécanique Société Anonyme, Brüssel. Die Walzen *a* sind in Schlitten *b* gelagert, die infolge der durch die Hämmer *c* bewirkten Ausdehnung des Werkstückes *d* mit einem passend bemessenen Widerstand selbsttätig zurückweichen. Dieser kann durch steilgängige Gewindespindeln erzeugt werden. Die Walzen *a* sind auch in axialer Richtung mittels der Gewindespindeln *f* verschiebbar und von allmählich sich änderndem Querschnitt, um Werkstücke verschiedenen Durchmessers oder Umfläche (glatte oder gezahnte) herstellen zu können.



Kl. 50. Nr. 297827. Steinbrecher. K. Generaldirektion der Berg-, Hütten- und Salzwerke, München. Die um die Exzenterwelle *d* schwingende Brechbacke *s* ist gegen das Widerlager *w* durch eine Druckplatte *c* abgestützt, die mit der Brechbacke ein annähernd gestrecktes Kniehebelsystem bildet.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 49. **Sonnabend, den 8. Dezember 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Neuerungen an Mikromanometern.[1]

Von Dr.-Ing. **Max Berlowitz**, Charlottenburg.

Das in den letzten Jahren stark gestiegene Interesse an Luftmessungen, für welche endlich die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebenen Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren[2]) feste Grundlagen geschaffen haben, hat vor allem hinsichtlich des manometrischen Verfahrens vielfache Verbesserungen an den Meßgeräten gezeitigt. Ueber die neuesten Formen der Staugeräte sind mehrfach Veröffentlichungen[3]) erfolgt; jedoch fehlt in der Literatur bisher eine zusammenhängende Darstellung der Neuerungen an den Druckablesegeräten.

Das Differentialmanometer von G. Recknagel, das dieser im Jahre 1877 als Verbesserung des Manometers von Péclet bezeichnete[4]), war zunächst das einzige Gerät, mit dem man Drücke unterhalb $^1/_{10}$ mm Wassersäule messen konnte. Es ist in fast unverändertem Zustande Jahrzehnte hindurch unter anderm auch noch in der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen der Kgl. Technischen Hochschule Berlin unter Leitung von Rietschel benutzt worden. Die in

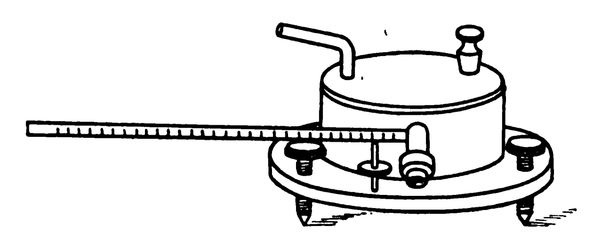


Abb. 1. Differentialmanometer von G. Recknagel.

Abb. 1 dargestellte Konstruktion läßt die augenscheinlichen Nachteile des Apparates leicht erkennen. Der Anschluß des kapillaren Meßrohres am Metallzylinder von 100 mm l. W. erfolgt durch einen kurzen durchbohrten Hebel, dessen Lage zur Achse durch ein kleines Schräubchen festgestellt wird. Da nun eine Druckstelle mittels eines Gummischlauches am anderen freien Ende der Kapillare angeschlossen wird, so sind bei jedem Anbringen und Abnehmen des Schlauches infolge der großen Hebelwirkung Veränderungen in der Neigung unvermeidlich.

Zur Eichung gab G. Recknagel folgendes Verfahren an: Man gießt mit einem Stechheber ein genau in g abgewogenes Flüssigkeitsgewicht G in den Metallzylinder und beobachtet bei einer bestimmten Neigung den Ausschlag l des Flüssigkeitsfadens in mm. Ist dann Q der Querschnitt des Metallzylinders in qcm, so ist die gesuchte Uebersetzungszahl für die eingestellte Neigung — d. i. die Zahl, die den Ausschlag in mm Wassersäule umwertet —

$$f = \frac{10\,G}{l\,Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Der Sinn der Gleichung ist leicht erkennbar. $\frac{10\,G}{Q}$ ist die Belastung der Flüssigkeit im Metallzylinder in kg/qm oder mm Wassersäule, l der bei dieser Belastung beobachtete Ausschlag. Da es nun gleichgültig ist, durch welches Mittel die Belastung hervorgerufen wird, ob durch Luftdruck oder durch eine hinzugefügte Flüssigkeitsmenge, so muß auch die für den einen Fall ermittelte Eichzahl für den anderen Fall anwendbar sein. Das Sinken des Flüssigkeitsspiegels im Metallzylinder bei jedem Ausschlag in der Kapillare um ein entsprechendes Maß findet in beiden Fällen in gleicher Weise statt und tritt daher in der Eichformel mathemathisch nicht in die Erscheinung.

Wenn diese Eichung im Grunde genommen auch einfach war, so mußte sie doch für jede Neigung in mehreren Meßbereichen der Kapillare vorgenommen werden und erforderte daher infolge der genauen Wägung mit einer chemischen Wage erheblichen Zeitaufwand. Bedenkt man außerdem, daß eine einmal eingestellte Neigung nicht mit genügender Sicherheit festgehalten werden kann, sondern daß das Meßgerät nach jeder Ortsveränderung neu geeicht werden muß, so wird man die großen Mühen begreifen, mit denen früher umfangreiche Luftmessungen verknüpft waren.

Die hier erwähnten Uebelstände veranlaßten O. Krell sen. zu einer Neukonstruktion, für die er als erster den Namen »Mikromanometer« benutzte. Dies sei der geschichtlichen Gerechtigkeit wegen ausdrücklich erwähnt, da es sich in der Lüftungstechnik eingebürgert hat, die Bezeichnung »Mikromanometer« mit dem Namen Recknagel in Verbindung zu bringen. O. Krell sen. veröffentlichte in seiner Abhandlung »Hydrostatische Meßinstrumente«[1]) die in Abb. 2 dargestellte und hier als bekannt vorausgesetzte Bauart, deren wesentlichste Vorzüge sind: eine fest eingebaute Kapillare, eine »kompensierte Meßskala«, welche die bei jeder Kapillare unvermeidlichen Krümmungen ausgleicht, und zwei Umschalthähne, die ein gleichzeitiges Ein- und Ausschalten

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1912 S. 1795.

[3]) Mitteilungen der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen, Heft 1, München 1910; Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren S. 51 u. f.

[4]) G. Recknagel, Manometrische Methode zur Bestimmung des spezifischen Gewichts der Gase, Annalen der Physik und Chemie von Wiedemann 1877 S. 5291.

[1]) Julius Springer, Berlin 1897.

beider auf das Meßgerät wirkenden Druckstellen ermöglichen, ohne die Kapillare zu berühren.

Erkauft wurden diese Vorzüge durch den Nachteil, daß jeder einzelnen oder jeder zweiten Neigung ein anderes Meßgerät entsprach; die Anbringung von zwei Längslibellen und zwei kompensierten Meßskalen ermöglicht nämlich die Verwendung desselben Meßgerätes für zwei verschiedene Neigungen. Man bedurfte daher für umfangreiche genauere Luftmessungen mehrerer Meßgeräte und mußte diese zudem öfter auswechseln. Das Bedürfnis nach einem verstellbaren, für verschiedene Neigungen brauchbaren Meßgerät konnte also nicht schwinden, und so entwickelten sich allmählich durch den Gebrauch an dem alten Recknagelschen Differentialmanometer erhebliche Verbesserungen, die im wesentlichen den Anregungen von Professor Brabbée entsprangen und in verständnisvoller Weise von der Firma R. Fueß in Steglitz ausgeführt wurden.

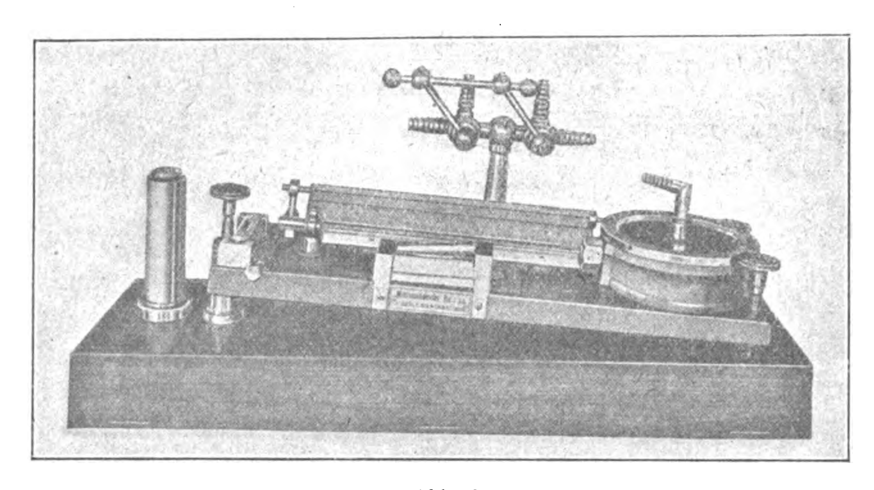


Abb. 2.
Mikromanometer von O. Krell sen. mit zwei Längslibellen von G. A. Schultze.

Ein solches Meßgerät zeigen Abb. 3 bis 5. Man erkennt hier, daß die Kapillare auch an ihrem freien Ende durch eine metallische Schlauchtülle gefaßt und die Tülle wiederum durch eine Metallschiene mit dem Drehpunkt der Kapillare verbunden ist. Die Kapillare kann daher verstellt und der Gummischlauch auf- und abgestreift werden, ohne die Kapillare selbst im geringsten zu berühren. Außerdem hat das Meßgerät einen in halbe Grade geteilten Kreisbogen,

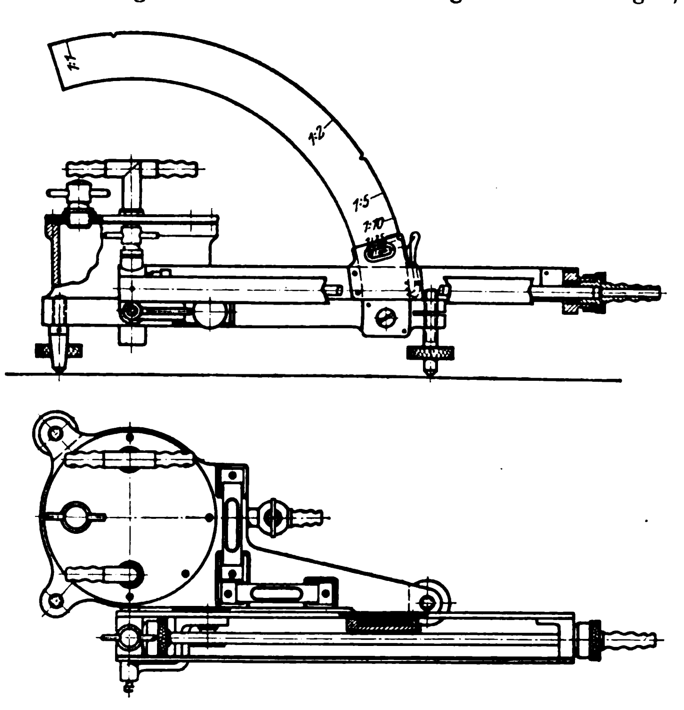


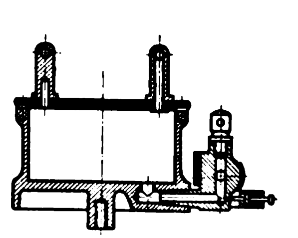
Abb. 3 bis 5. Mikromanometer von R. Fueß.

an dem die Kapillare durch einen mit Nonius versehenen Schieber genau einzustellen ist. Infolge dieser genauen Einstellmöglichkeit kann die einmal erfolgte Eichung für denselben Winkel ohne weiteres wieder benutzt werden und bedarf nur in langen Zwischenräumen einer Nachprüfung. Die Eichung selbst erfolgte bisher stets nach dem oben angegebenen Recknagelschen Verfahren.

Weitere erhebliche Verbesserungen zeigt das Meßgerät, das als verstellbares Mikromanometer mit unveränderlichem Nullpunkt, Bauart Berlowitz, von den Firmen G. Rosenmüller, Dresden N., und G. A. Schultze, Neukölln, auf den Markt gebracht wird und sich gut bewährt hat.

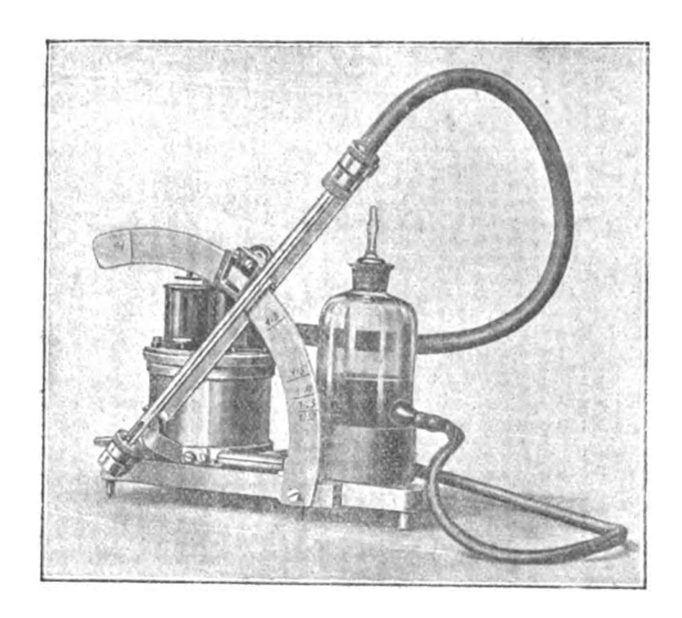
Beim Arbeiten mit dem verstellbaren Mikromanometer alter Bauart ergab sich der Uebelstand, daß jeder Neigung der Skala ein anderer Nullpunkt entsprach und dieser daher bei jeder Aenderung der Neigung neu eingestellt, falls man vom Meßbereich nichts verlieren wollte, andernfalls wenigstens neu abgelesen werden mußte. Die Einstellung des Nullpunktes mit einem Stechheber war eine recht langwierige Arbeit.

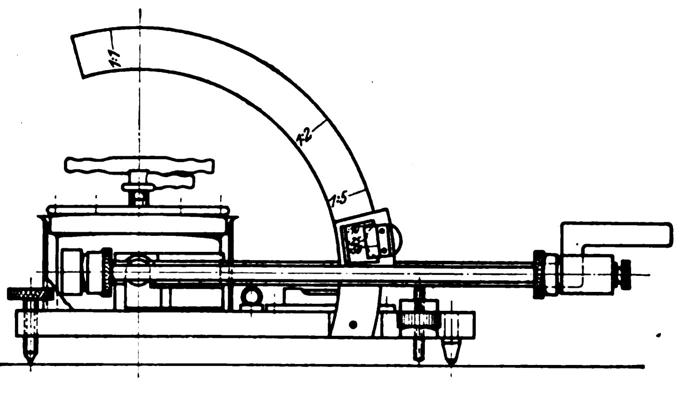
Bei dieser neuen Bauart, die in den Abbildungen 6 bis 8 in der Ausführung durch die Firma G Rosenmüller dargestellt ist, ist der die Kapillare mit dem Metallzylinder verbindende Hebel U-förmig ausgebildet, so daß der Nullpunkt der Skala in ihren Drehpunkt verlegt werden konnte. Dieser Punkt liegt um die kapillare Steighöhe oberhalb des Flüssigkeitsspiegels im Metallzylinder und bleibt bei allen Schräglagen, praktisch bis etwa 1 : 50 herab, genau an demselben Orte, da die Fadenlänge der kapillaren Steigung von der Schräglage unabhängig ist. Der Nullpunkt braucht daher nur einmal eingestellt zu werden, und zwar bei der kleinsten Neigung des Meßgerätes. Man kann somit während eines Versuches die Uebersetzungsverhältnisse beliebig ändern, ohne eine neue Einstellung vornehmen zu müssen. Der gefährlichste Punkt bei allen Mikromanometern ist die Ausbildung der Verbindungswege zwischen Metallgefäß und Kapillare, so daß Luftsäcke und damit das Aufsteigen von Luftblasen in die Kapillare vermieden werden. Auch diese Frage kann hier als vollkommen gelöst bezeichnet werden. Die Flüssigkeit wird durch eine mit dem Metallzylinder in Verbindung stehende Flasche eingefüllt, die durch einen mit kapillarer Bohrung versehenen Glasstöpsel verschlossen wird, am besten derartig, daß man bei der kleinsten Neigung etwa auf 50 mm anfüllt und dann bei gedrosseltem Hahn den Flüssigkeitsspiegel langsam bis zum Nullpunkt senkt.



Beim Gebrauch des Meßgerätes ist gewöhnlich die Benutzung eines Umschalthahnes von Vorteil, der die beiden Schenkel gleichzeitig entweder mit den Schlauchtüllen oder mit der Luft verbindet. Dieser Hahn sitzt entweder unmittelbar auf dem Metallzylinder (vergl. Abb. 6), oder er bildet einen besonderen Körper für sich. Eine bestimmte Bauart gestattet auch, je einen Schenkel mit der Schlauchtülle und den andern mit der Luft zu verbinden, so daß man außer dem dynamischen Druck ohne Aenderung der Schlauchanschlüsse auch entweder den Gesamtdruck oder den statischen Druck am Meßgerät ablesen kann, gleichgültig, ob sie größer oder kleiner als der Barometerstand sind; jedoch ist bei nicht einfachen Hähnen stets Vorsicht hinsichtlich ihrer Dichtigkeit am Platze. Der Hahnkörper der Rosenmüllerschen Bauart ist derart ausgebildet, daß die beiden Flüssigkeitsschenkeln vorgeschaltete Luftmenge unter Berücksichtigung der Schlauchverbindung zwischen Hahn und Kapillare etwa gleich groß wird. Diese Verbesserung stammt von Prof. Prandtl und hat den Sinn, den die Drücke übertragenden Luftmassen gleiche Trägheit zu geben, um bei kleinen zeitweiligen Druckschwankungen die Schwankungen des Flüssigkeitsspiegels zu ver-

ringern. Voraussetzung für den Erfolg ist natürlich, daß auch die Verbindungen vom Staurohr bis zum Mikromanometer angenähert gleichen Inhalt haben. Ist es erwünscht, die Trägheit des Meßgerätes zu vergrößern, so darf dies nur durch Anbau kapillarer Widerstände geschehen, da alle Drosselwiderstände bekanntlich dem Quadrat der Luftgeschwindigkeiten proportional sind und somit falsche Mittelwerte ergeben würden.





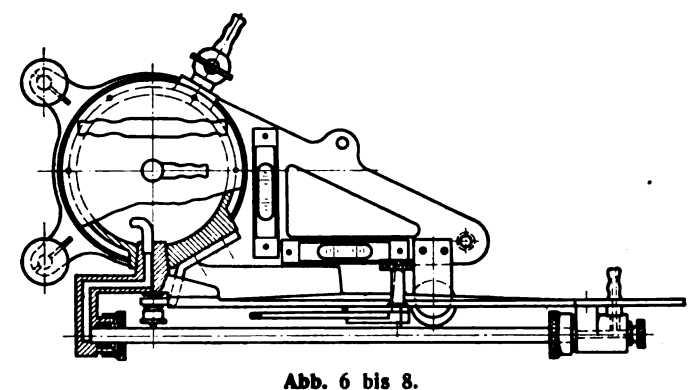


Abb. 6 bis 8.
Mikromanometer, Bauart Berlowitz, von G. Rosenmüller.

Für alle verstellbaren Mikromanometer sei nun ein erheblich vereinfachtes Eichverfahren angegeben.

Bezeichnet Q den Querschnitt des Metallzylinders, q denjenigen der Kapillare in qcm, s das spezifische Gewicht der Meßflüssigkeit, α den Neigungswinkel der Kapillare gegen die Wagerechte, so ist der Druckunterschied in mm Flüssigkeitssäule zwischen beiden Schenkeln unter Berücksichtigung der Flüssigkeitssenkung im Metallzylinder

$$h = l\left(\sin\alpha + \frac{q}{Q}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Bezeichnet man das Verhältnis $\frac{h}{l} = \sin\alpha + \frac{q}{Q}$ als Richtungszahl m (da es ja in der Hauptsache von der Richtung der Kapillare abhängt), so wird die Uebersetzungszahl des Meßgerätes (s. Gl. (1))

$$f = m s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die üblichen Ausführungen weisen nun für die Durchmesser der Metallzylinder mindestens 80 mm (G. Rosenmüller) bis 100 mm (R. Fueß und G. A. Schultze) bei 2 bis 3 mm Durchmesser der Kapillaren auf.

Für $\frac{q}{Q}$ wird daher

der Mindestwert $\frac{2^2}{100^2} = 0{,}0004$,

» Höchstwert $\frac{3^2}{80^2} = 0{,}0014$;

im Bogenmaß gemessen und mit β bezeichnet betragen die entsprechenden Werte 1,4′ und 4,8′.

Unter diesen Umständen kann man an Stelle der Richtungszahl

$$m = \sin\alpha + \beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

mit hinreichender Genauigkeit die Sinusfunktion

$$m' = \sin(\alpha + \beta) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

einführen.

Da β sich in den Grenzen 1′ bis 5′ bewegt, so kann man $\cos\beta = 1$ und $\sin\beta = \beta$ setzen; dann wird der Unterschied beider Richtungszahlen

$$\delta = m - m' = \sin\beta\,(1 - \cos\alpha) \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

und der auf 100 Teile bezogene Fehler

$$\frac{100\,\delta}{m} = 100 \sin\beta \operatorname{tg} {}^1/_2\,\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

falls man im Nenner β als Summanden gegenüber $\sin\alpha$ vernachlässigt, was von

$$\alpha \geqq 2^0$$

an ohne merklichen Fehler geschehen kann.

Also sowohl die Abweichung der beiden Richtungszahlen als auch der auf 100 Teile bezogene Fehler erreichen ihren Höchstwert bei dem Winkel

$$\alpha = 90^0,$$

und zwar beide den Wert $\sin\beta$.

In der folgenden Zahlentafel sind für die gebräuchlichen Richtungszahlen und den Wert $\frac{q}{Q} = 0{,}0014$ die Werte δ und $\frac{100\,\delta}{m}$ zusammengestellt.

Zahlentafel 1.

m	α	δ im Bogenmaß	$\frac{100\,\delta}{m}$
1 : 25	2° 13′	0,00′	0,003
1 : 10	5° 40′	0,02′	0,007
1 : 5	11° 27′	0,10′	0,014
1 : 2	29° 54′	0,64′	0,037
1 : 1	87° 0′	4,55′	0,130

Will man die Richtungszahl unmittelbar als Sinusfunktion an der Kreisskala des Mikromanometers ablesen, so müßte eigentlich der Nullpunkt der Skala um den Winkel β unterhalb der Wagerechten verlegt werden. Praktisch wird jedoch die Einstellung dadurch erheblich vereinfacht, daß bei allen Meßgeräten die Justiermarken an den Kreisschiebern in kleinen Grenzen gegenüber den Kapillaren verstellbar angeordnet sind.

Bei den Mikromanometern nach Recknagel, die mit einer Kreisskala von 90° versehen sind, stellt man daher nach dem vorher angegebenen Recknagelschen Verfahren die Uebersetzungszahl f für den kleinsten zu benutzenden Winkel fest, berechnet mit dem spezifischen Gewicht s der Flüssigkeit hieraus den Winkel $(\alpha + \beta)$ als arc sin $\frac{f}{s}$ und stellt nun den Nonius genau auf den errechneten Winkel ein. Die Eichungen

für alle weiteren benutzten Neigungen erübrigen sich danach.

Bei den Meßgeräten mit gleichbleibendem Nullpunkt, bei denen es üblich ist, den Kreisbogen nicht nach Graden zu unterteilen, sondern nur die Richtungszahlen als arcsin-Funktion aufzutragen, gestaltet sich das neue Eichverfahren folgendermaßen: Nach genauer Einstellung des Nullpunktes berechnet man für eine abgewogene Flüssigkeitsmenge den zur kleinsten Neigung gehörenden Fadenausschlag $l = \frac{10\,G}{m\,s\,Q}$, verändert die Lage der Kapillare durch Klopfen bei leicht angezogenen Stellschrauben so lange, bis dieser Ausschlag genau erreicht ist, und stellt dann die Justiermarke auf den Gegenstrich ein.

Steht eine chemische Wage nicht zur Verfügung, so kann man sich mit einem raumgeeichten Stechheber behelfen, wobei dann das spezifische Gewicht durch Aräometer zu bestimmen wäre. Da jedoch unvermeidlich an den Wandungen des Stechhebers Flüssigkeit haften bleibt, so ist seine Benutzung nicht ganz einwandfrei, es sei denn, daß die voraufgegangene Eichung bereits diesen Umstand berücksichtigt hat. Ist V die hinzugefügte Flüssigkeitsmenge, so folgt die Richtungszahl

$$m = \frac{10\,V}{l\,Q} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (8).$$

Als Sperrflüssigkeiten eignen sich nach allgemeinen Erfahrungen für die Mikromanometer aller Bauarten am besten Petroleum und Alkohol, und von diesen beiden verdient letzterer aus dem Grunde den Vorzug, weil er im Handel allerorts mit demselben spezifischen Gewicht käuflich ist. Der Umrechnungen wegen ist es am ein einfachsten, Alkohol vom spezifischen Gewicht 0,8, entsprechend etwa 98 vH, zu verwenden. Ist dieser mit der Zeit durch Wasseraufnahme aus der Luft schwerer geworden, so kann man ihn von neuem destillieren oder mit absolutem Alkohol in geeigneter Menge mischen. Bei genauen Messungen ist der Einfluß der Temperatur auf das spezifische Gewicht der Sperrflüssigkeit nicht zu vernachlässigen.

Die unvermeidlichen Richtungsabweichungen jeder Kapillare und die Ungenauigkeiten der Eichung sowie der Einstellung der Kapillare setzen nun jedem verstellbaren Mikromanometer eine Grenze, von der an es mit ausreichender Genauigkeit nicht mehr benutzt werden kann. Die obengenannten »Regeln für Leistungsversuche« (S. 21) setzen diese Grenze auf Richtungszahlen $\gtreqless$ 1 : 50 fest. Für Meßgeräte mit Gradbogen kann man die unterste Verwendungsgrenze bei etwa 2° annehmen, für Meßgeräte mit bestimmten Richtungszahlen ist sie in der Regel 1 : 25.

Bei der üblichen Meßlänge der Kapillaren von 200 mm ergeben sich hiernach folgende Druckgrenzen für die besprochenen Meßgeräte, wenn man eine Genauigkeit der Ablesung von 0,2 mm und eine zulässige Fehlergrenze für Drücke von 1 vH voraussetzt:

Mit festem Mikromanometer nach Krell sind bei Uebersetzungszahlen von 1 : 400 bis 1 : 50 Drücke von 0,05 bis 4 mm W.-S. und Gasgeschwindigkeiten von 0,9 bis 8 m/sk bei einem spezifischen Gewicht von 1,22 zu messen; mit verstellbaren Mikromanometern bei Richtungszahlen von 1 : 25 bis 1 : 1 sind Drücke von 0,64 bis 160 mm W.-S. und Gasgeschwindigkeiten von 3,2 bis 51 m/sk zu messen. Bei größeren Drücken und Geschwindigkeiten kommen mit gefärbtem Alkohol gefüllte U-Rohre in senkrechter Anordnung zur Anwendung.

Um bei verstellbaren Mikromanometern in einfacher Weise aus den Ablesungen die Geschwindigkeiten berechnen zu können, ist Zahlentafel 2 angefügt. Darin sind für die üblichen Richtungszahlen m und ein spezifisches Gewicht der Sperrflüssigkeit von 0,8 bei verschiedenen Gasdichten γ die Geschwindigkeitszahlen

$$c = \sqrt{\frac{2\,g\,m\,s}{\gamma}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9)$$

zusammengestellt, mit denen die Gasgeschwindigkeit

$$w = c\sqrt{l} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (10)$$

gefunden wird.

Zahlentafel 2.

Richtungszahlen m	1 : 25	1 : 10	1 : 5	1 : 2	1 : 1
Uebersetzungszahlen f	0,032	0,08	0,16	0,40	0,80
Gasdichte	Geschwindigkeitszahlen c				
0,50	1,120	1,770	2,503	3,960	5,605
0,52	1,100	1,736	2,456	3,883	5,500
0,54	1,079	1,704	2,409	3,812	5,400
0,56	1,059	1,673	2,366	3,745	5,300
0,58	1,040	1,645	2,325	3,680	5,205
0,60	1,023	1,618	2,285	3,620	5,115
0,62	1,006	1,591	2,248	3,560	5,035
0,64	0,991	1,566	2,214	3,505	4,955
0,66	0,977	1,542	2,180	3,450	4,880
0,68	0,962	1,519	2,146	3,498	4,805
0,70	0,948	1,497	2,116	3,350	4,740
0,72	0,935	1,476	2,086	3,304	4,675
0,74	0,922	1,455	2,058	3,258	4,610
0,76	0,910	1,436	2,031	3,212	4,550
0,78	0,898	1,418	2,004	3,170	4,490
0,80	0,887	1,400	1,980	3,131	4,435
0,82	0,876	1,383	1,956	3,094	4,380
0,84	0,865	1,367	1,938	3,059	4,325
0,86	0,855	1,351	1,910	3,024	4,275
0,88	0,846	1,335	1,888	2,987	4,225
0,90	0,837	1,320	1,867	2,952	4,180
0,92	0,828	1,306	1,846	2,921	4,135
0,94	0,820	1,292	1,827	2,890	4,090
0,96	0,811	1,279	1,808	2,860	4,050
0,98	0,802	1,266	1,790	2,832	4,010
1,00	0,794	1,253	1,772	2,804	3,968
1,02	0,785	1,240	1,753	2,776	3,928
1,04	0,778	1,228	1,736	2,748	3,890
1,06	0,771	1,216	1,720	2,721	3,850
1,08	0,763	1,206	1,705	2,694	3,812
1,10	0,756	1,195	1,690	2,670	3,778
1,12	0,749	1,184	1,675	2,646	3,744
1,14	0,742	1,174	1,660	2,622	3,711
1,16	0,736	1,163	1,645	2,600	3,679
1,18	0,730	1,153	1,631	2,578	3,648
1,20	0,723	1,144	1,618	2,556	3,617
1,22	0,717	1,134	1,604	2,535	3,587
1,24	0,712	1,125	1,591	2,515	3,559
1,26	0,706	1,116	1,579	2,495	3,530
1,28	0,700	1,108	1,566	2,475	3,502
1,30	0,695	1,099	1,554	2,456	3,476
1,32	0,690	1,091	1,542	2,437	3,449
1,34	0,685	1,082	1,531	2,419	3,423
1,36	0,680	1,074	1,519	2,401	3,398

In Verbindung mit dieser Zahlentafel empfiehlt sich der Gebrauch von weiteren Zahlentafeln über die Dichte der häufig zu messenden Gase in Abhängigkeit von Barometerstand und Temperatur.

Im Rahmen dieses kurzen Aufsatzes, der nur die grundsätzlich wichtigen Neuerungen besprechen will, lassen sich nicht alle auf den Markt gebrachten ähnlichen Meßgeräte berühren. Erwähnt sei nur, daß man in Preislisten und in der Literatur[1]) öfter die Beschreibung eines winkelverstellbaren kapillaren U-Rohres findet, das auch ich vereinzelt zu Versuchen benutzt habe[2]). Für dieses Meßgerät gilt natürlich das Sinusgesetz genau. Es hat sich jedoch in der Praxis nicht eingebürgert, und zwar mit Recht, da es gegenüber den oben beschriebenen verstellbaren Bauarten keinen Vorzug, jedoch den Nachteil hat, daß die Richtungsungenauigkeiten von zwei Kapillaren und die Schwierigkeit, zwei Flüssigkeitsspiegel gleichzeitig abzulesen, die Meßgenauigkeit erheblich beeinträchtigen.

Zusammenfassung.

Die Entwicklung des Mikromanometers von Péclet über Recknagel bis O. Krell sen. wird kurz gestreift und sodann

[1]) E. Stach: Meßgeräte für Druck und Geschwindigkeit von Gasen und Dämpfen, »Stahl und Eisen« 1911 Nr. 43.

[2]) Brabbée-Berlowitz: Untersuchungen an Ventilatoren für Lüftungsanlagen, Z. 1910 S. 1261.



die verstellbaren Mikromanometer, insbesondere ihre neueste Ausführung von G. Rosenmüller, eingehend beschrieben. Dieses Meßgerät ist in der Hauptsache durch unveränderlichen Nullpunkt gekennzeichnet.

Es wird ein neues vereinfachtes Eichverfahren für alle verstellbaren Meßgeräte und eine Zahlentafel angegeben, mittels deren bei verschiedenen Neigungen und Gasdichten die Geschwindigkeiten unmittelbar aus den Ausschlägen zu errechnen sind.

Die Anwendungsgebiete der Meßgeräte mit fester und verstellbarer Kapillare werden nach Neigungen und Drücken abgegrenzt.

Bericht über die Untersuchung einer aufgerissenen Wasserkammer.[1]

Von **Richard Baumann**.

(Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart.)

(Schluß von S. 958)

A) Mechanische Untersuchung.

Zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit der Schweißung wurden an den in Abb. 5 und 7 gekennzeichneten Stellen durch Sägen Probekörper der aus Abb. 23 hervorgehenden Gestalt entnommen und in einer Prüfmaschine durch die Kraft PP belastet.

Die Schweißstelle und das Umlaufblech werden bei diesen Versuchen auf Biegung beansprucht, und zwar, solange keine erhebliche Formänderung eintritt, durch das biegende Moment der Kraft P am Hebelarm von ungefähr 10 cm, also von der Größe

$$M_b = Pa = 10\ P \text{ cmkg}.$$

Da das Umlaufblech ungefähr 2 cm dick ist, so ergibt sich für den b cm breiten Streifen eine Biegungsbeanspruchung von

$$K_b = \frac{P\,10}{\frac{1}{6}\,b\,2^2} = \frac{15\,P}{b} \text{ kg/qcm},$$

so daß das Erreichen der Streckgrenze des Umlaufbleches (die voraussichtlich etwa bei 2200 bis 2800 kg/qcm liegt) zu erwarten steht bei einer Belastung von ungefähr

$$P = 2200\ b : 15 \text{ bis } 2800\ b : 15 = \text{rd. } 150\ b \text{ bis } 190\ b \text{ kg},$$

oder, bei Umrechnung auf die Breite $b = 1$ cm, von

$$P = \text{rd. } 150 \text{ bis } 190 \text{ kg}.$$

Die Ergebnisse der Versuche sind im folgenden zusammengestellt. Der Bruch erfolgte bei allen Probekörpern an der Schweißung zwischen Umlaufblech und Rohrwand.

Bezeichnung		Breite	Belastung an der Streckgrenze		Bruchlast		Bemerkungen
			insgesamt	auf 1 cm Breite	insgesamt	auf 1 cm Breite	Bruch erfolgte
		cm	kg	kg	kg	kg	
Probekörper aus der vorderen Wasserkammer.							
1	A	5,1	840	165	1783	350	mit hellem Klang
	B	5,0	848	170	1898	380	mit dumpfem Klang
2	A	5,0	972	195	2898	580	wie bei 1 B
	B	5,0	930	186	3138	628	» » 1 B
3	A	5.0	900	180	2108	422	» » 1 A
	B	4,4	835	190	1403	319	» » 1 B
4	A	5,0	770	154	1260	252	» » 1 B
	B	5,0	847	169	1780	356	» » 1 A
Probekörper aus der hinteren Wasserkammer.							
1	A	5,0	845	169	1908	382	mit hellem Klang
	B	5,0	882	176	1840	368	mit dumpfem Klang
2	A	5,0	erster Anriß bei 460 kg		1185	237	wie bei 1 B
	B	4,8	—	—	687	143	» » 1 B

Nach der vorstehenden Rechnung war Ueberschreiten der Streckgrenze im Umlaufblech bei einer Belastung von 150 bis 190 kg auf 1 cm Breite zu erwarten. Mit Ausnahme des Stückes 2 B der hinteren Wasserkammer haben alle Versuchskörper diese Belastung ausgehalten, ohne zu brechen.

Die geprüften Stücke sind in Abb. 24 wiedergegeben; einige der Bruchflächen gehen aus Abb. 25 hervor. Ueber das Bruchaussehen ist folgendes zu bemerken:

Bezeichnung	Bruchaussehen.
	Probekörper aus der vorderen Wasserkammer.
1 A	Anrisse im Blech der Rohrwand, ähnlich wie bei 1 B, vergl. Abb. 25 an der durch den Pfeil bezeichneten Stelle; die in Abb. 17 hervortretende Streifung ist schwach sichtbar.
1 B	Anrisse im Blech der Rohrwand an der durch den Pfeil bezeichneten Stelle; Streifung deutlich sichtbar, vergl. Abb. 25.
2 A	Der Bruch ist größtenteils außerhalb der Schweißfuge durch das Blech der Rohrwand erfolgt, die Bruchfläche ist körnig, vergl. Abb. 25.
2 B	Wie 2 A.
3 A	Die Bruchfläche weist matte und glänzende Teile auf; Streifung deutlich sichtbar.
3 B	Beginn von Anrissen im Blech der Rohrwand an der durch den Pfeil bezeichneten Stelle; Streifung deutlich sichtbar, vergl. Abb. 25.
4 A	Beginn von Anrissen im Blech der Rohrwand; der äußere Rand der Schweißstelle erscheint dunkler gefärbt.
4 B	Etwa ein Viertel der Bruchfläche dunkel gefärbt (alter Anbruch oder schlecht geschweißte Stelle); am äußeren Rande der Schweißung ist auf etwa ein Viertel der Breite dunklere Färbung zu beobachten, vergl. Abb. 25.
	Probekörper aus der hinteren Wasserkammer.
1 A	Dunklere Färbung nahe dem äußeren Rande der Schweißung auf ungefähr ein Viertel der Breite; Streifung schwach sichtbar. An einer Stelle Beginn eines kurzen Anrisses in dem Blech der Rohrwand.
1 B	Anrisse im Blech der Rohrwand an der durch den Pfeil bezeichneten Stelle, vergl. Abb. 25; Streifung schwach sichtbar.
2 A	Streifung deutlich sichtbar; feinkörniger Bruch durch das Blech an einer Ecke, vergl. Abb. 25.
2 B	Etwa ein Drittel der Bruchfläche ist dunkel gefärbt (alter Anbruch oder schlecht geschweißte Stelle); Streifung deutlich sichtbar.

B) Metallographische Untersuchung.

Zur metallographischen Untersuchung dienten die in Abb. 11 bis 16 wiedergegebenen Querschnitte.

Stück E_1, vergl. Abb. 11 und 18.

Die Bruchlinie verläuft zunächst der Schweißung entlang (Abb. 11 rechts oben), sodann aber vom Punkt a an geradlinig weiter durch das Blech der Stirnwand, so daß ein

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 80 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Stück der Schweißung (bei *a* bis *b*, Abb. 11) erhalten geblieben ist.

Das Gefüge am Beginn desselben (bei *a*, Abb. 11) ist in Abb. 26 (Vergrößerung 150 fach) wiedergegeben. Am oberen Rande ist noch Einreißen der Schweißung zu beobachten, auch sind die Folgen der gewaltsamen Formänderung beim Herausreißen des Umlaufbleches zu erkennen. Rundliche, grau gefärbte Schlackenteile treten in großer Zahl auf, doch ist dies für eine Feuerschweißung nicht als außergewöhnlich zu bezeichnen. Anzeichen für stattgehabte stärkere Ueberhitzung sind nicht zu beobachten.

Abb. 27 (Vergrößerung 150 fach) zeigt das Gefüge bei *b*, Abb. 11, unmittelbar neben der Schweißung. Infolge der eingetretenen bedeutenden Formänderung sind die ziemlich großen Körner langgestreckt.

Bei *c*, Abb. 11, waren Spalten in den Eisenkörnern zu beobachten, wie aus Abb. 28 (Vergrößerung 150 fach) hervorgeht, was ebenfalls als Folge der erwähnten Formänderung anzusehen sein wird. Die Körner haben erhebliche Größe, die mit der beim Schweißen stattgehabten Erwärmung zusammenhängen dürfte.

Stück E_2, vergl. Abb. 12 und 18.

Der Querschnitt des Umlaufbleches ist an der in Abb. 12 oben liegenden Seitenfläche stark gewölbt. Der Bruch scheint nach Abb. 12 vollkommen der Schweißung entlang verlaufen zu sein. Wie jedoch aus Abb. 29 (Vergrößerung 150 fach) hervorgeht, haftet oben an der Schweißfuge noch eine dünne Materialschicht. Die Folgen weitgehender Formänderung sind ebenfalls zu erkennen. Das Abreißen der Schweißverbindung ist also nicht ohne größeren Widerstand erfolgt.

Abb. 30 (Vergrößerung 150 fach) gibt die Stelle *e*, Abb. 12, wieder. Der Bruch ist längs der Schweißung eingetreten, die durch ziemlich reichlichen Gehalt namentlich an ganz feinen Oxydteilen gekennzeichnet ist. Das Gefüge unmittelbar außerhalb der Schweißung (Stelle *f*, Abb. 12) geht aus Abb. 31 (Vergrößerung 150 fach) hervor. Die Größe der Körner rührt von der Erwärmung beim Schweißen her, doch ist Verbrennen nicht eingetreten.

Abb. 32 (Vergrößerung 150 fach) gibt das Gefüge bei *g*, Abb. 12, wieder, an welcher Stelle eigenartige Spalten im Gefüge auftreten, wie sie bei Schweißungen öfters zu beobachten gewesen sind.

Stück *F*, vergl. Abb. 13 und 19.

Links sind Reste des Schweißmittels zu erkennen, mit dem die Ecken der Kammer bedeckt worden sind. Abb. 33 (Vergrößerung 150 fach) zeigt das Gefüge daselbst; es besteht aus hellem Eisen und dunkeln Schlackenteilen. Das Gefüge des Umlaufbleches bei *k*, Abb. 13, zeigt Abb. 34, dasjenige bei *l*, an der Schweißung, Abb. 35. Bei letzterer ist der Bruch nicht vollkommen der Schweißfuge entlang verlaufen; erstere deutet auf ziemlich hohe Erwärmung hin. An der Stelle *n* ist Kohlung eingetreten, wie aus Abb. 37 (Vergrößerung 150 fach) hervorgeht, die weit mehr dunkle »Perlit«-Inseln aufweist, als an andern Stellen zu beobachten waren.

Bei *m* waren Spalten zu beobachten, ähnlich wie bei Abb. 28; Abb. 36 (Vergrößerung 150 fach) gibt diese Stelle wieder.

Stück *G*, vergl. Abb. 14 und 20.

An der Schweißung sind zahlreiche mit Schlakken gefüllte Risse im Material zu erkennen. Abb. 38 (Vergrößerung 150 fach) gibt die Stelle *o* wieder und zeigt dies deutlicher. Das Bild deutet auf stattgehabtes Verbrennen hin.

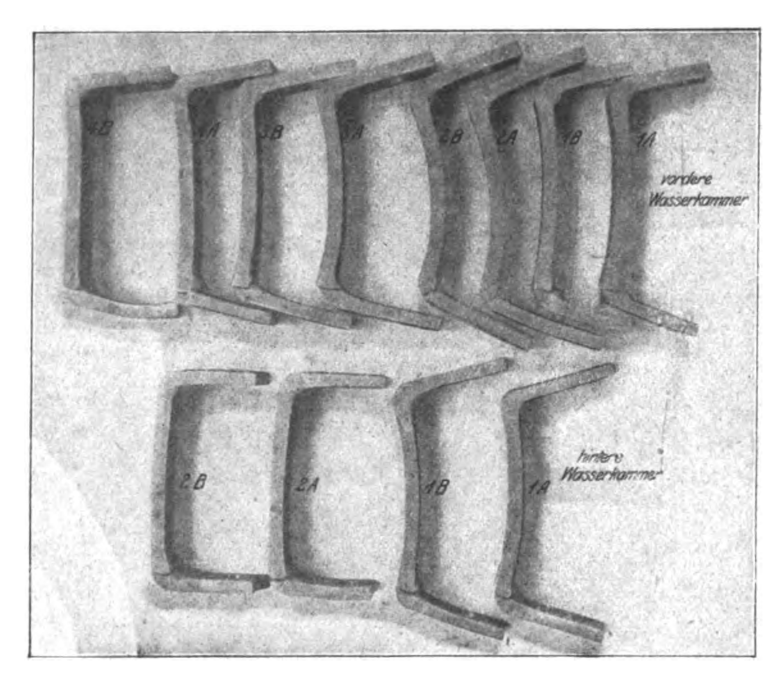


Abb. 24. Durch Aufbiegen (vergl. Abb. 23) gebrochene Probekörper.

Stück *H*, vergl. Abb. 15 und 21.

Das Aussehen der Blechoberfläche und das des Querschnittes deutet auf stattgehabtes teilweises Verbrennen hin. Bei *p*, Abb. 15, war sehr grobkörniges Gefüge zu beobachten, dessen Aussehen ebenfalls eine Schädigung des Materials wahrscheinlich macht und das aus Abb. 39 (Vergrößerung 150 fach) hervorgeht.

Stück *J*, vergl. Abb. 16 und 22.

Die Formänderung im Querschnitt des Umlaufbleches ist hier stellenweise geringer als an andern Stellen. Bei *q* war starke Schlackenanhäufung zu beobachten, was auf geringe Festigkeit der Schweißung an dieser Stelle hindeutet. Abb. 40 (Vergrößerung 150 fach) zeigt das Gefüge daselbst.

In den Berichten über den Unfall ist wiederholt die Ansicht ausgesprochen worden, daß die in Abb. 17 hervortretende Streifung auf mangelhafte Beschaffenheit der Schweißung hindeutet.

Abb. 25. Bruchflächen einiger der in Abb. 24 wiedergegebenen Probekörper.

Hierzu ist zunächst zu bemerken, daß die gleiche Erscheinung auf den Bruchflächen von mehreren Probekörpern zu beobachten war, die gemäß Abb. 23 zur Prüfung gelangten, vergl. Abb. 25. Die Bruchlast war bei diesen Stücken nicht kleiner als bei den andern.



Abb. 26 bis 28. Stück E_1. Abb. 11 und 18.
$V = 150$.

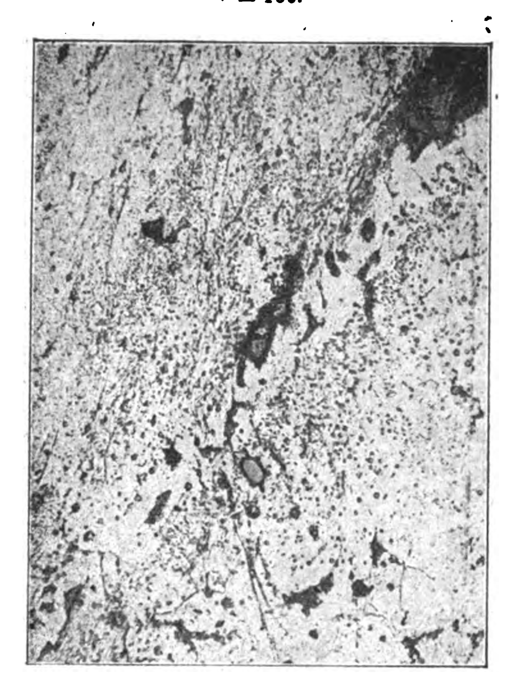


Abb. 26. Stelle *a*.

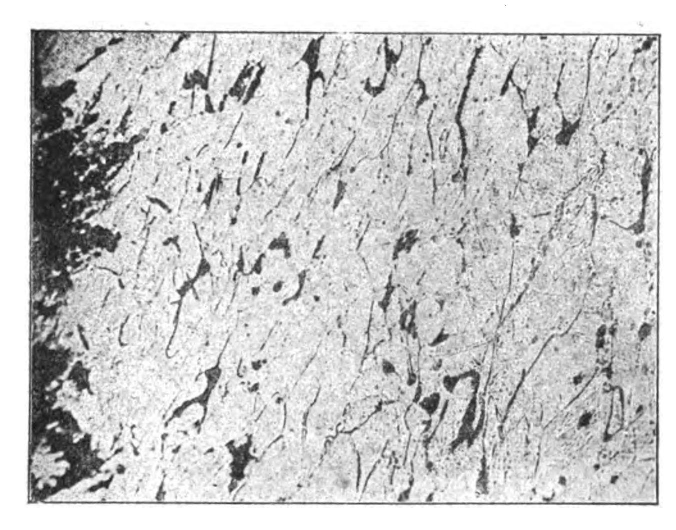


Abb. 27. Stelle *b*.

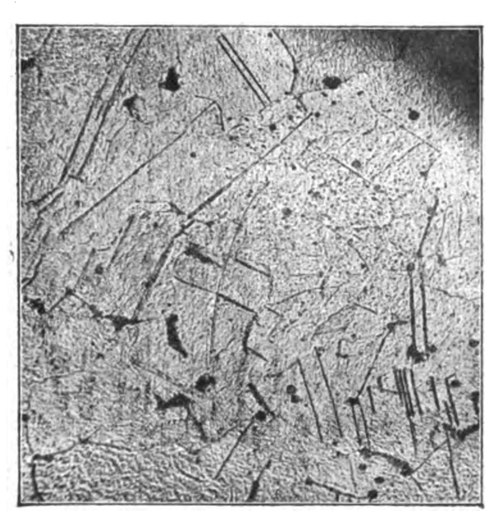


Abb. 28. Stelle *c*.

Abb. 29 bis 31. Stück E_3, Abb. 12 und 18.
$V = 150$.

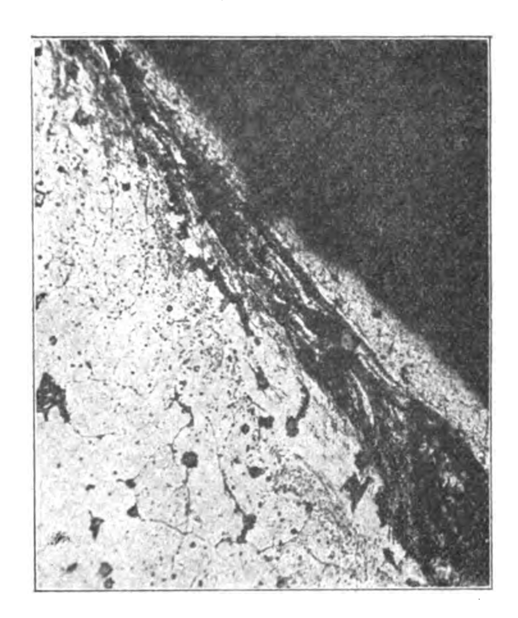


Abb. 29. Stelle *d*.

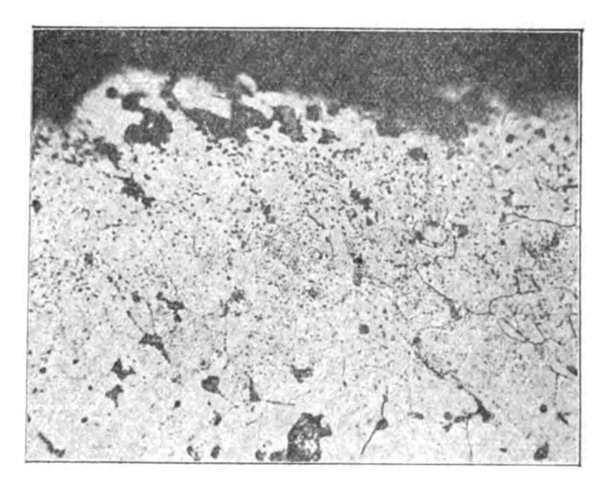


Abb. 30. Stelle *e*.

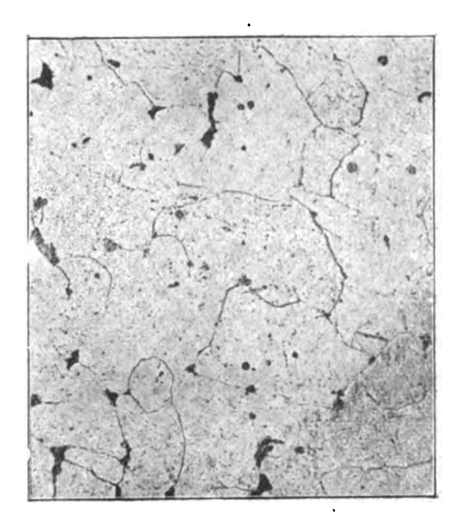


Abb. 31. Stelle *f*.

Zur weiteren Feststellung wurde aus der vorderen Wasserkammer unmittelbar neben den Probekörpern 3 ein weiteres Stück entnommen und an diesem gemäß der Skizze Abb. 41 ein Längsschnitt hergestellt. Nach Schleifen, Polieren und Aetzen der durch Strichelung hervorgehobenen Fläche ergab

$V = 150$.

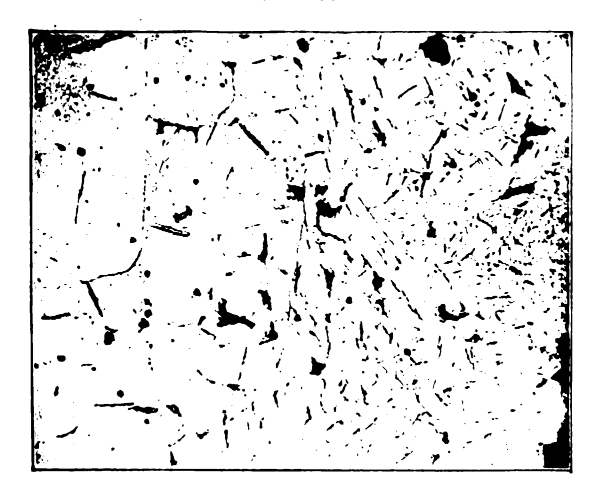


Abb. 32. Stelle *g*, Stück E_2, Abb. 12 und 18.

Abb. 33 bis 37. Stück *F*, Abb. 18 und 19.

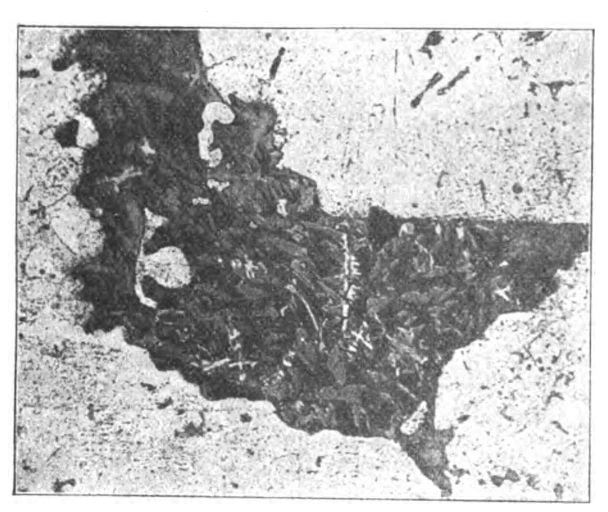


Abb. 33. Stelle *i*.

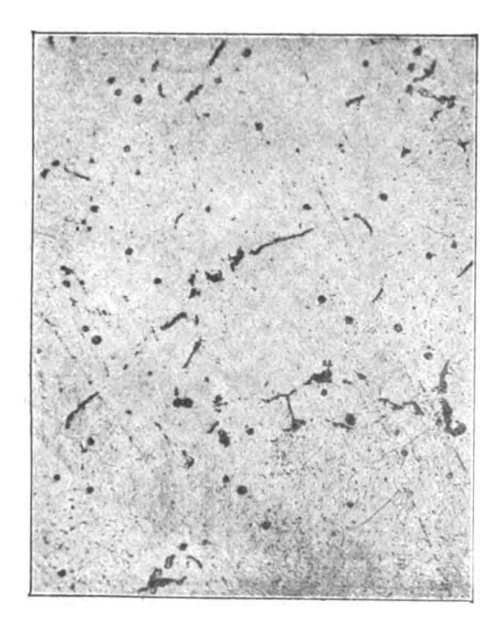


Abb. 34. Stelle *k*.

sich an der Schweißung das aus Abb. 42 (Vergrößerung 20fach) und aus Abb. 43 (Vergrößerung 150fach) hervorgehende Aussehen. Deutlich ist zu erkennen, daß die Schweißfuge zahnartige Vorsprünge enthält, die bei dem Abhobeln des Umlaufbleches auf der Kantenhobelmaschine ent-

$V = 150$.

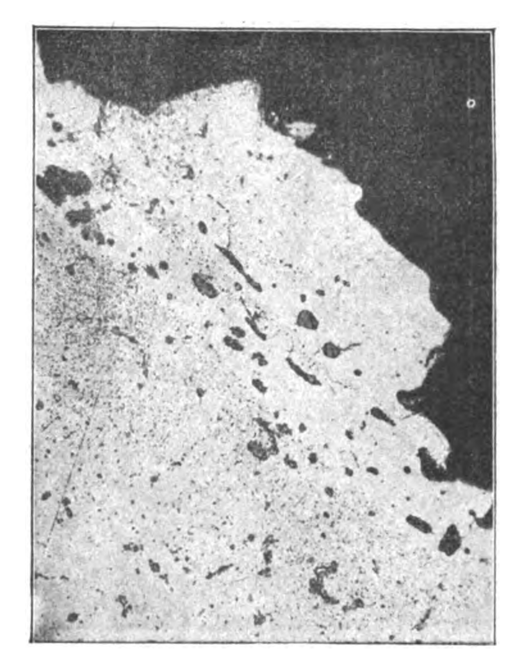


Abb. 35. Stelle *l*.

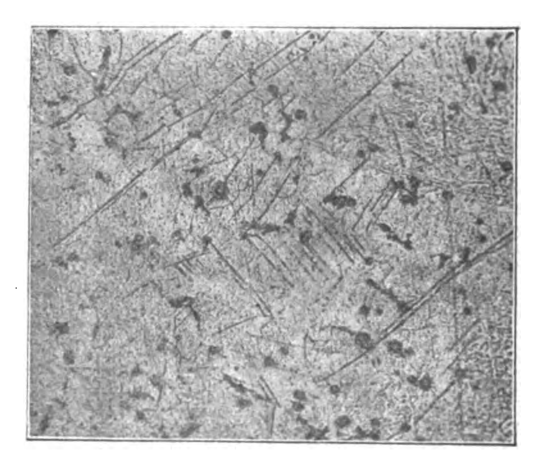


Abb. 36. Stelle *m*.

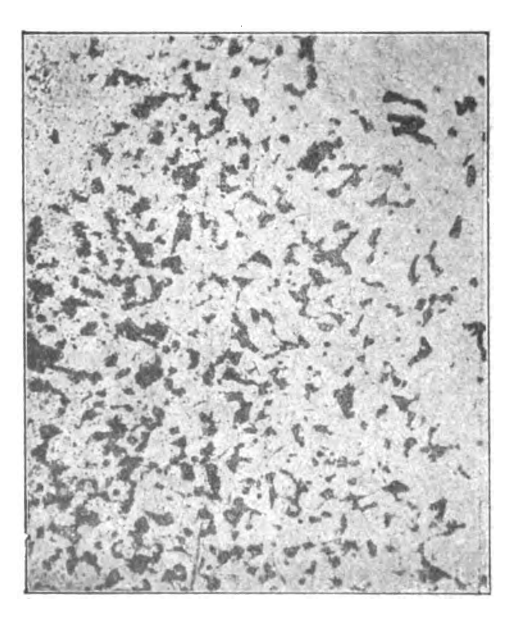
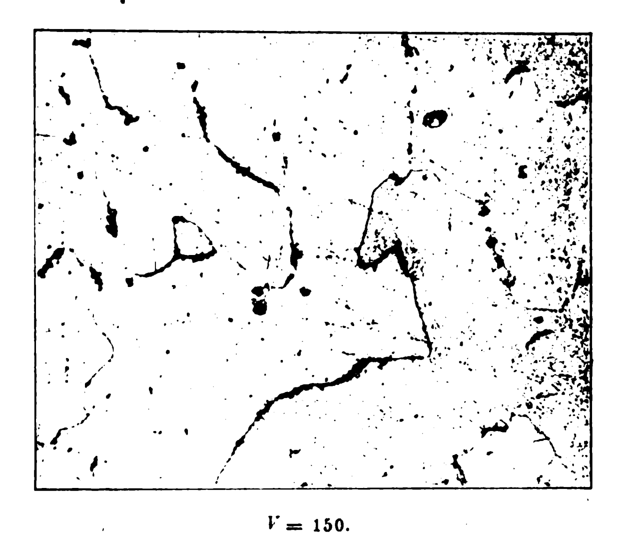


Abb. 37. Stelle *n*



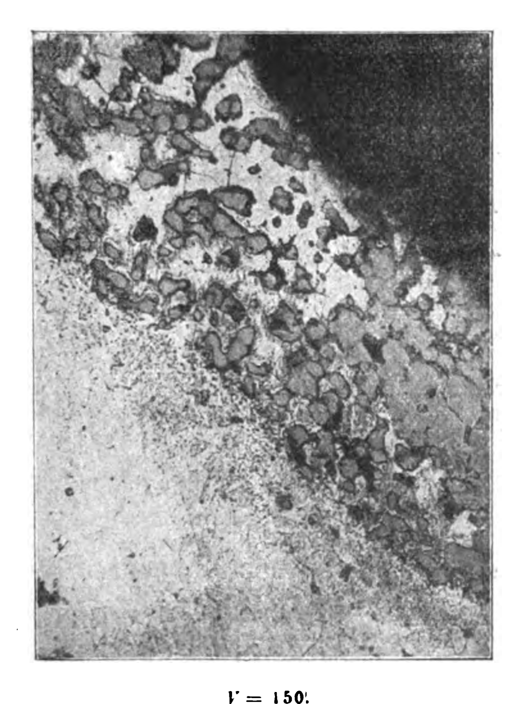
$V = 150.$

Abb. 38. Stelle *o*, Stück *G*, Abb. 14 und 20.



$V = 150.$

Abb. 39. Stelle *p*, Stück *H*, Abb. 15 und 21.



$V = 150.$

Abb. 40. Stelle *q*, Stück *J*, Abb. 16 und 22.

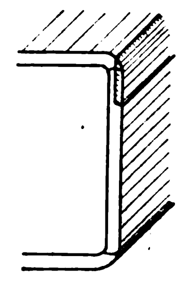
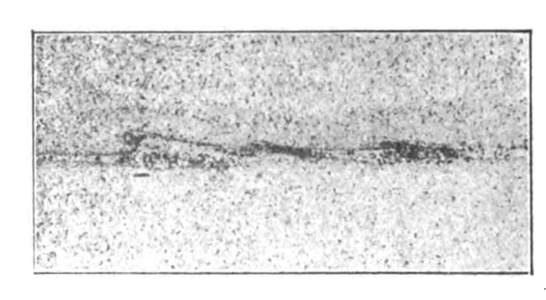
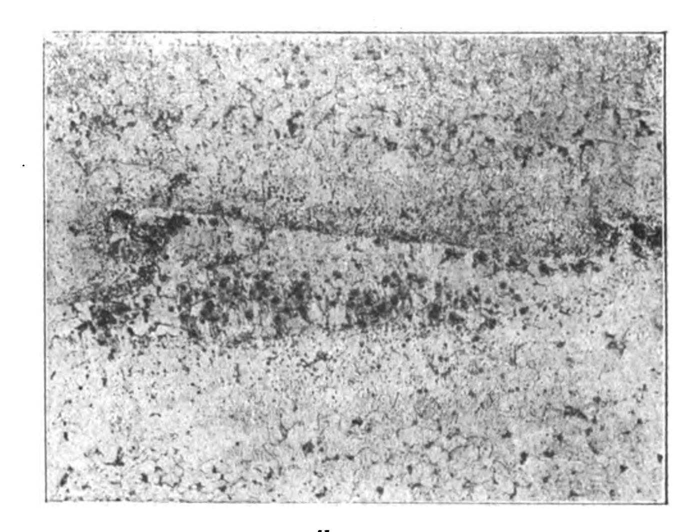


Abb. 41.



$V = 20.$

Abb. 42. Längsschnitt durch die Schweißung gemäß Abb. 41.



$V = 150.$

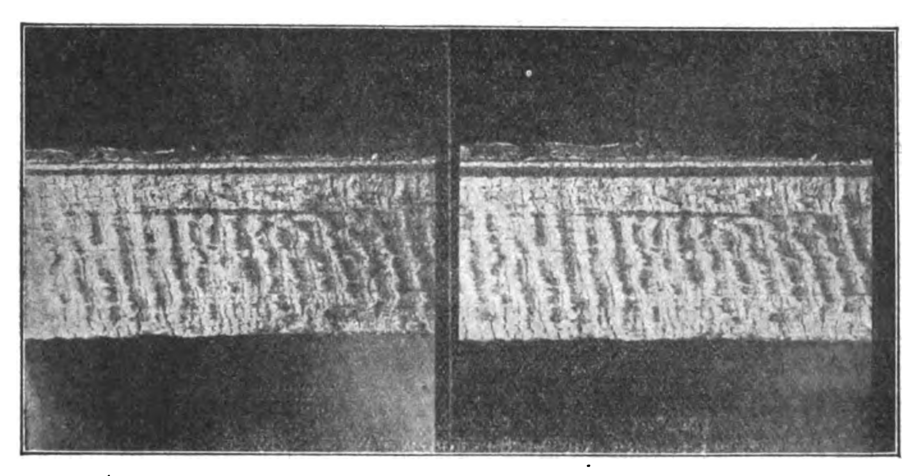
Abb. 43. Stück aus Abb. 42.

standen sein dürften. Die stereoskopische Abbildung 44 (Vergrößerung 1,5fach) zeigt das Aussehen einer zum Zwecke der Gewinnung eines Beispieles in der Längsrichtung überhobelten Blechkante. Die von der Federung des Stahles (»Schnattern«) herrührenden Vorsprünge sind deutlich zu erkennen. Auf mangelhafte Beschaffenheit der Schweißung deuten Abb. 42 und 43 nicht hin.

Zusammenfassung.

Bei der mechanischen Prüfung der Schweißstellen war, soweit die angestellte Rechnung einen Schluß zuläßt, an 11 von 12 Probekörpern Ueberschreiten der Streckgrenze im Umlaufblech möglich, ehe der Bruch erfolgte.

Bei mehreren Probestücken verlief der Bruch teilweise außerhalb der Schweißung. Eine Anzahl von Bruchflächen



$V = 1,5.$

Abb. 44. Ansicht einer in der Längsrichtung überhobelten Blechkante; vergl. dazu Abb. 17.

wies alte Anbrüche auf, die beim Herausdrücken des Umlaufbleches entstanden sein werden, oder von schlecht geschweißten Stellen herrühren.

Die Formänderung der gemäß Abb. 23 geprüften Probekörper bis zum Bruch war zwar nicht bedeutend, aber doch bei den meisten Stücken auch nicht kleiner, als im allgemeinen bei einer Feuerschweißung der vorliegenden Art zu erwarten sein wird.

Die metallographische Untersuchung hat ergeben, daß mehrfach der Bruch an dem herausgedrückten Umlaufblech nicht auf seine ganze Länge der Schweißfuge entlang verlief. Die Schweißfuge enthält Schlacken, doch an den meisten Stellen nicht in einer für eine Feuerschweißung außergewöhnlich großen Menge.

Anzeichen für Verbrennen sind ausgeprägt nur an zwei Stellen beobachtet worden, wobei zu bemerken ist, daß Probestücke mit auffälligen Stellen zur Untersuchung ausgewählt wurden.

Die in Abb. 17 hervortretende, in den Berichten über den Unfall mehrfach erwähnte Streifung auf der Seitenfläche des Umlaufbleches ist näher untersucht worden. Es hat sich dabei gezeigt, daß diese Erscheinung nicht als Kennzeichen für Mangelhaftigkeit der Schweißung anzusehen ist.

Hiernach wird das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung, die sich lediglich mit der Beurteilung der Schweißung zu befassen hatte und für deren Ausführung nur die nicht gebrochenen Teile der Schweißung sowie Querschnitte durch das herausgedrückte Umlaufblech zur Verfügung standen, soweit aus den bezeichneten Stücken überhaupt ein Schluß auf die Beschaffenheit der Schweißung an den Stellen gezogen werden kann, bei denen Herausdrücken stattgefunden hat, dahin zusammenzufassen sein, daß die Schweißung zwar nicht als besonders gut, aber auch nicht als schlecht zu bezeichnen ist, insbesondere, wenn Gestalt und Größe des zu schweißenden Gegenstandes in Betracht gezogen werden.

Bücherschau.

Handbuch der Fräserei. Von E. Jurthe und O. Mietzschke. 4. Auflage. Berlin 1917, Julius Springer. 320 S. mit 362 Abb. Preis geb. 12 *M*.

Das Handbuch der Fräserei liegt jetzt in vierter Auflage vor und bedeutet gegenüber der dritten, die vor einigen Jahren erschien, wieder einen nicht unerheblichen Fortschritt. Als das Buch im Jahre 1900 zum erstenmal, damals noch nicht im Verlage von Julius Springer, herauskam, wurde sein Erscheinen von vielen Fachleuten freudig begrüßt, weil es, dem damaligen Stande der Fräsereitechnik entsprechend, ein nahezu vollständiges Bild des Herganges bei der Herstellung und Behandlung der Werkzeuge und Werkzeugmaschinen gab. Man kann leider nicht sagen, daß die weiteren Auflagen vollständig mit der gerade in den letzten Jahren sehr schnell fortgeschrittenen Entwicklung der Fräserei Schritt gehalten haben, und es wäre zu begrüßen, wenn bei einer fünften Auflage eine gründliche Durcharbeitung in dieser Beziehung vorgenommen würde.

Es sei im folgenden nur kurz auf einige wesentliche Gesichtspunkte hingewiesen, die unbedingt Berücksichtigung verlangen Die Frage der Fräserdorne, deren Normalisierung jetzt vom Normalien-Ausschuß für den deutschen Maschinenbau in Angriff genommen wird, ist so wichtig, daß die Verfasser gut tun werden, sich über den Fortgang dieser Arbeiten auf dem Laufenden zu halten. Ebenso steht es mit der Frage der Fräserbohrungen und der Form der Mitnehmernuten.

Fräserleistungen sind zwar angegeben, doch muß auch auf diesem Gebiete von einem Werk wie dem vorliegenden größere Uebersichtlichkeit und Vollständigkeit verlangt werden. Bei dem Absatz über Herstellung der Fräserzähne wäre es gut gewesen, einfachere Meßvorrichtungen — wie es deren mehrere gibt — anzugeben, die das Einstellen des Werkzeuges erleichtern. Gut ist die Darstellung des Hinterdrehvorganges durchgeführt, doch wäre es zu begrüßen, wenn neben der Hinterdrehbank von Reinecker auch noch einige andere Ausführungen beschrieben würden. Der Aufsatz über Feuerbehandlung der Fräser läßt Sondervorrichtungen vermissen, die für das Härten schwierigerer Formen unerläßlich sind; mit den Härtöfen allein ist die Sache nicht abgetan.

In dem Absatz über Anschleifen der Fräser sind leider die durch einfache Skizzen doch so leicht zu erläuternden Regeln für das richtige Einstellen der Schleifscheiben nicht wiedergegeben, so daß der Anfänger — und für ihn ist doch das Buch im wesentlichen geschrieben — nicht recht auf seine Kosten kommt.

Die Besprechung des Fräsvorganges selber ist mit sehr vielen zum Teil axonometrisch ausgeführten Zeichnungen ausgerüstet, die aber das Wesentliche nicht immer erkennen lassen. Hier wie auch bei den Aufspannvorrichtungen für das Fräsen müßten noch mehr Einrichtungen für die Massenherstellung Berücksichtigung finden.

Die Fräsmaschinen sind im allgemeinen nur in Schaubildern wiedergegeben, wenigstens was die normalen Ausführungen betrifft. Schnittzeichnungen werden nur von den komplizierten Ausführungen gebracht, während es gut gewesen wäre, auch einige Schnitte durch die einfacheren Fräsmaschinen einzufügen. Auffallend ist, daß das Gewindefräsen, das in der Kriegszeit so außerordentliche Bedeutung, besonders für kurze Gewinde, erlangt hat, nur auf zwei Seiten behandelt wird. Was mir eigenartig erscheint, ist, daß fast der gleiche Raum der Rundfräserei eingeräumt wird, die doch zur Zeit für die Technik nur untergeordnete Bedeutung hat. Dies spricht sich darin aus, daß die einzige Firma, die für Anfertigung von Rundfräsmaschinen in Frage kam, schon seit längerer Zeit keine einzige derartige Maschine hergestellt hat.

Gut und vollständig ist die Besprechung des Universal-Teilkopfes durchgeführt; aufmerksames Studium dieses Absatzes wird allen Betriebsleuten eindringlichst empfohlen.

Das Abwälzverfahren zum Erzeugen von Zahnrädern ist ziemlich ausführlich beschrieben; allerdings erscheint es einigermaßen befremdlich, daß die Maschine von Pfauter, die für diese Arbeitsart doch wohl bei weitem am meisten in Frage kommt, nicht so eingehend besprochen wird, wie es ihrer Bedeutung für die Zahnradtechnik entspricht.

Für eine fünfte Auflage wird den Verfassern empfohlen, von den wesentlichen Fräsmaschinen — auch von denen für die Zahnrädererzeugung — schematische Abbildungen zu bringen, aus denen der Zusammenhang der einzelnen Getriebeteile deutlicher zu ersehen ist als aus Schaubildern oder Schnittzeichnungen mit sehr viel Einzelheiten.

Trotz der mannigfachen Mängel wird das Buch, zumal etwas Besseres noch nicht erschienen ist, dem Fachmann vielfach Anregung zur Verbesserung seiner Arbeitsverfahren bieten.

Die Ausstattung ist, wie dies bei der bekannten Verlagsbuchhandlung nicht anders zu erwarten war, trotz der Kriegszeit in Papier, Druck und Abbildungen wieder mustergültig ausgefallen. E. Toussaint.

Die Gasturbinen, ihre geschichtliche Entwicklung, Theorie und Bauart. Von Ing. Eyermann und Marine-Oberbaurat Schulz. VIII und 253 S. mit 156 Abb. Berlin 1917, M. Krayn. Preis 12 *M*, geb. 14 *M*.

Das vorliegende Werk ist eine erweiterte Bearbeitung der von der Königlichen Akademie des Bauwesens in Berlin mit einem Preis gekrönten Arbeit von Bruno Schulz: »Kritische Betrachtungen der bisherigen Bestrebungen zur Herstellung von Gasturbinen und eine Untersuchung über ihre Entwicklungsmöglichkeit nach thermodynamischen, baulichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten« (Forschungsarbeiten Heft 152/153).

Nach einem kurzen Abriß der geschichtlichen Entwicklung der Gasturbinen bringt das Werk eine sehr eingehende



Darstellung der theoretischen Grundlagen; im Anschluß daran werden die hauptsächlichsten Bauarten und ihre Wirkungsweise, die ausgeführten praktischen Versuche und die Bauart verschiedener Konstruktionsteile ausführlich behandelt.

Für den, der sich über die Entwicklungsmöglichkeiten der Gasturbine unterrichten will, aber nicht die Zeit hat, die in verschiedenen Zeitschriften verstreuten Aufsätze und die außerordentlich umfangreiche Patentliteratur durchzusehen, ist ein Werk, in dem die vorhandenen wissenschaftlichen, praktischen und konstruktiven Arbeiten übersichtlich zusammengefaßt sind, von großem Wert. Das vorliegende Buch erfüllt, abgesehen von einzelnen Flüchtigkeitsfehlern, die Ansprüche, die man an ein solches Werk stellen muß, in vollem Maße; es kann deshalb warm empfohlen werden.

Forner.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Heizwerte von Brennstoffen. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Nov. 17 S. 169/70) Zahlentafel der Heizwerte der im Jahre 1916 im chemischen Laboratorium des bayerischen Revisions-Vereines untersuchten Brennstoffe.

Eisenbahnwesen.

Gelenkdrehscheibe mit Auflaufzungen auf Bahnhof Uelzen. Von Zahn. (Organ 15. Nov. 17 S. 357/58*) Um die Herzstücke der Weichen in den Strahlgleisen ohne übermäßige Vergrößerung der Drehscheibe zu beseitigen, wurden gelenkig angeschlossene Auflaufzungen verwendet, die sich am Grubenrande mit breiter Fläche auf gußeiserne Lagerstühle stützen.

Die Dampfheizung für Reisezüge unter Berücksichtigung der neuartigen Heizeinrichtungen der österreichischen Staatsbahnen. Von Engels. Schluß. (Organ 15. Nov. 17 S. 358/66*) Drucklose Heizungen. Einlaßregler. Selbstregelnde Heizkörper. Anordnungen der Umlaufheizung. Ergebnisse der Versuche zum Vergleich der Heizungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

New details found in Quebec span hoisting arrangement. (Eng. News-Rec. 27. Sept. 17 S. 584/89*) An Stelle der Zapfenlager, die den Absturz des Mittelstückes im Jahre 1916 veranlaßt hatten, wurden flache Gleitlager zwischen Mittelstück und Hubträger angeordnet. Die Hängeschienen wurden verstärkt und die Steuerung der Sicherheitswinden verbessert. Vorgang bei dem am 20. Sept. 17 ohne Unfall erfolgten Einhängen.

Elektrotechnik.

Der elektrische Antrieb von Pumpen, Kompressoren und Ventilatoren in Bergwerksbetrieben. Von Wintermeyer. (Glückauf 17. Nov. 17 S. 821/26*) Die bei der Regelung des hauptsächlich verwendeten Drehstrom Induktionsmotors auftretenden Verluste werden durch neue Regelverfahren vermieden. Drehstrom-Kollektormotor und Drehstrom-Gleichstromkaskade.

Erd- und Wasserbau.

Sink 7700-ton drop shafts to exacts line and grade by dredging. (Eng. News-Rec. 27. Sept. 17 S. 593/97) Herstellen der Gründungen und Kühlwasserbrunnen für die Union Gas and Electric Co. in Cincinnati.

St. Paul-Minneapolis dam and locks are now completed. (Eng. News-Rec. 4 Okt. 17 S. 628/31*) Die 1907 teilweise fertiggestellte Schleusenanlage wurde vergrößert, so daß der Fluß 20 km weiter schiffbar wurde und 15000 PS gewonnen werden können. Zerstörungen an den Eisenbetonbauten während des Baues durch Hochwasser.

Erziehung und Ausbildung.

Hochschulfragen in der Schweiz. Von Matschoß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Nov. 17 S. 939/40) Gutachten der schweizerischen Hochschulprofessoren über die Frage der nationalen Erziehung und Ergebnis der Rundfrage an 2600 akademisch gebildete Techniker. Die Wünsche und Hoffnungen sind gleichgerichtet mit den vom Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen aufgestellten. ●

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.

Von den Aufsätzen geben wir photographische Abzüge für Privatzwecke gegen Erstattung der Unkosten — rd. 1,50 ℳ für ein Blatt von 18 × 24 cm — ab.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰.

Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Geschichte der Technik.

Die geschichtliche Entwicklung der Oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs-Aktien-Gesellschaft. Von Simmersbach. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 17 S. 1047/52*) Ausbau der Colonnaschen Werke seit 1815 durch Graf Renard, der die 1840 gegründete Friedenshütte im Beuthener Stadtwald erwarb. 1855 übernahm die Forst-, Hütten- und Bergbau-Gesellschaft Minerva sämtliche Werke. Technische Leistungen. Gründung der Oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs-Aktien-Gesellschaft 1871. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Die neuere Entwicklung der Hebezeuge für Hochbauten. Von Hermanns. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Nov. 17 S. 361/64*) Hochbau-Mastenkrane der Baumaschinenfabrik Bünger-A.-G. in Düsseldorf, von Julius Wolff & Co. in Heilbronn, Carl Peschke in Zweibrücken und der Rheinpfälzischen Eisenindustrie. Aufstellung und Betrieb der Krane.

Heizung und Lüftung.

Erfahrungen beim Bau und Betrieb von Ferndampfleitungen. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Nov. 17 S. 171/72*) Erforderliche Gefälle. Rohrunterstützungen, Aufhängungen und Festpunkte. Schluß folgt.

Heizdampfersparnis im Erdölbetrieb. Von Lütschen. (Petroleum 15. Nov. 17 S. 129/31) An einem Zahlenbeispiel werden die erheblichen Ersparnisse nachgewiesen, die bei der Ausnutzung vorhandenen Abdampfes gegenüber der Heizung mit Frischdampf erzielt werden können.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Boiler house design. II. Von Birch. (Ind. Manag. Okt. 17 S. 58/67*) Schütttrichter, Förderbänder und -ketten.

Devices to unload coal from cars. Von Goldstein. (Ind. Manag. Okt. 17 S. 68/74*) Beispiele von fahrbaren Förderbändern, Hängebahnen und Becherwerken.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Steinsammelmaschine. Von Martiny. (Motorw. 10. Nov. 17 S. 399/440*) Da das Arbeiten des Motorpfluges durch Steine erheblich behindert wird, sollen diese durch die Steinsammelmaschine von Baudisch in Schatzlar entfernt werden, die bei 2,5 m äußerer Breite 1,25 m Arbeitsbreite hat und in den geeggten Acker tief eingreift, die angehobenen Steine von Erde befreit und sie in einen Sammeltrog befördert.

Der Ford-Traktor für landwirtschaftliche Zwecke. (Motorw. 10. Nov. 17 S. 400/02*) Die sehr einfach gebaute Zugmaschine wird durch einen 25 PS-Motor mit 1200 Uml./min betrieben. Hauptabmessungen, Paraffinverbrauch und Leistungen.

Luftfahrt.

Die Atemleistung der Flieger. Von Geigel. (Motorw. 10. Nov. 17 S. 405/06) Die Luftgeschwindigkeiten beim Fluge und die sich daraus ergebenden Drücke werden berechnet und der erforderliche Ausatmungsdruck für den ungeschützten Flieger ermittelt.

Materialkunde.

Luftkompressoröle. Von Goetze. (Glückauf 17. Nov. 17 S. 827/28) Ergebnisse von Oeluntersuchungen im Laboratorium der Westfälischen Bergwerkschaftskasse. Besondere Anforderungen an Luftkompressoröle.

Mechanik.

Untersuchungen über Wirkung und Anwendung von Pendeln und Pendelketten im Maschinenbau. Von Kutzbach. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Nov. 17 S. 940/43*) Systeme mit unendlich großen Endmassen. Wirkung federnder Massen. Drehschwingungen. Uebersetzungen zwischen Leitungen. Veränderliche Lage der Massen.

Die Berechnung zusammengesetzter Trägerquerschnitte unter Berücksichtigung der Formänderungen. Von Thieme.



(Deutsche Bauz. 21. Nov. 17 S. 457/60*) Die erforderlichen Querschnitte unter Berücksichtigung der Nietlochabzüge werden rechnerisch und durch Zeichnung genau bestimmt.

Neuere Beobachtungen über die kritischen Umlaufzahlen von Wellen. Von Stodola. Forts. (Schweiz. Bauz. 17. Nov. 17 S. 229/32*) Versuche mit einer Einzelscheibe auf wagerechter, freigestützter Welle, auf beiderseits eingespannter wagerechter Welle und auf senkrechter frei gelagerter oder eingespannter Welle. Verhalten einer gleichmäßig belasteten Welle unterhalb der tiefsten kritischen Drehzahl gewöhnlicher Art. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Anwendung der Fräser. Von Simon. (Werkst.-Technik 1. Nov. 17 S. 325/28*) Grenzen der technischen und wirtschaftlichen Verwendbarkeit der Fräser und ihre Anwendungsgebiete. Schluß folgt.

Der Metallschlauch und seine Herstellung. Von Theobald. Forts. (Glaser 15. Nov. 17 S. 115/21*) Geschweißte Heizschläuche für Zugbeheizung. Muffen- und Endverbindungen. Herstellung der Metallschläuche. Vorbereitung der Metallbänder. Verzinken der Stahlbänder. Profilierung der Bänder. Bauarten der Wickelmaschinen. Druckluft-Wickelrollen. Vereinigte Profilier- und Wickelmaschinen. Schluß folgt.

Verschiedene Bohrvorrichtungen. Von Hurtig. (Werkzeugmaschine 15. Nov. 17 S. 423/24*) Vorrichtungen zum Bohren kleiner Löcher in Düsenplatten und in kegeligen Flächen.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber das Nacheilen der zwangläufigen Geschwindigkeitsmesser. Von Heyn. Schluß. (Dingler 17. Nov. 17 S. 387/89*) Zeichnerische Ermittlung der wirklichen Geschwindigkeitswerte aus den durch selbstaufzeichnende Geschwindigkeitsmesser gemessenen Werten.

Straßenbahnen.

Verkehrsnot und Straßenbahn. Von Bräuer. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Nov. 17 S. 297/99*) Rollschemel, Bauart Bräuer-Hartmann, zur Beförderung regelspuriger Wagen auf Straßenbahnen und Nebenbahnen mit vier Hilfsachsen, die paarweise gegeneinander verstellt werden können, so daß der zu befördernde Wagen nach Bedarf gehoben werden kann.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftanlagen Tremp und Seros der Barcelona Traction, Light & Power Co. Von Huguenin. (Schweiz. Bauz. 10. Nov. 1917 S. 220/24* u. 17. Nov. 17 S. 232/34*) Gesamtanordnung der Seros-Anlage. Das 393,2 m lange Grundwehr kann bei Hochwasser 4280 cbm/sk abführen. Abmessungen des Grundablasses, des Einlaufes und des Oberwasserkanales. Ausführungen der Böschung. Ausführung der Erddämme. Ueberlaufwerk mit Ableitungskanal. Wasserschloß am Kanalende. Forts. folgt.

Purposes should govern water-works valuations. Von Ledoux. (Eng. News-Rec. S. 633/36*) An Zahlenbeispielen wird der augenblickliche und künftige Wert von Kraftanlagen bestimmt, der bei Abschätzungen oder für die Uebernahme eines Werkes durch Stadtverwaltungen in Frage kommen kann.

Werkstätten und Fabriken.

Bedeutende Kriegsbedarf herstellende ausländische Werke. (Werkzeugmaschine 15. Nov. 17 S. 415/18*) Herstellen von Preßgranaten in den Werkstätten von Curtis in St. Louis (V. St. A.). Schnitt durch die Curtis-Granatenpresse.

Zementindustrie.

Plain concrete in sea water unest be protected against abrasion. Von Wig und Ferguson. Forts. (Eng. News-Rec. 4. Okt. 17 S. 641/45*) Ursachen der Zerstörung der Oberfläche, die einer raschen Zerstörung der weicheren Innenteile folgt. Schutzmaßnahmen. Forts. folgt.

Reinforced concrete in sea water fails from corroded steel. Von Wig und Ferguson. Forts. (Eng. News-Rec. 11. Okt. 17 S. 689/92*) Rosten der Eiseneinlagen infolge Eindringens von Salzwasser oder salzhaltiger Luft. Einfluß des Abstandes der Einlagen von der Oberfläche des Betons.

Rundschau.

Die 19te Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft.

Die diesjährige Hauptversammlung fand am 22. und 23. November in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg statt. Die Beteiligung war wiederum sehr stark und übertraf sogar die Vorjahre.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten der Gesellschaft am 22. d. Mts. nahm Dr.-Ing. Foerster das Wort zu seinem Vortrag über **die schiffstechnische Organisation des deutschen Feldeisenbahnchefs auf der Donau.**

Die Rumänen hatten im Spätherbst 1916 ein sehr gründliches Zerstörungswerk auf dem rumänischen Teil der Donau ausgeführt, indem sie sämtliche Schiffe und die sonstigen technischen Einrichtungen der Häfen, welche in irgend einer Weise nach der Eroberung des Landes den Mittelmächten hätten zugute kommen können, vernichteten. Dies bezog sich namentlich auch auf die sehr umfangreichen Einrichtungen für den Getreideumschlag in den zahlreichen Flußhäfen. In kurzer Zeit waren auf der Strecke zwischen Turn-Severin und Braila alle beladenen und leeren Getreideschiffe versenkt worden, einschließlich von 13 schwimmenden deutschen Getreideelevatoren der Zentraleinkaufs-Gesellschaft, die in Turn-Severin lagen. Auch sämtliche Schleppdampfer wurden durch Versenkung unbrauchbar gemacht. Die Häfen waren stellenweise derartig mit versenkten Fahrzeugen gefüllt, daß ihre Benutzung anfänglich unmöglich war. Der Chef des deutschen Feldeisenbahnwesens erkannte im November 1916 die Notwendigkeit einer energischen Organisation, um möglichst schnell und ausgiebig eine Bergungsarbeit zur Rückgewinnung der Schiffe und zur Neuordnung der Schiffsverhältnisse durchzuführen. Dieses Unternehmen wurde unter dem Namen »Deutsche Bergungsgruppe« Ende des Jahres 1916 ins Leben gerufen und sicherte sich neben einigem schiffstechnischem Material, das von Regensburg die Donau heruntergebracht war, die Benutzung eines Teiles der Schiffswerft in Turn-Severin, die hauptsächlich als Ausbesserungswerkstätte eingerichtet wurde.

Die seit dieser Zeit hier von dem deutschen technischen Stabe geleisteten Arbeiten sind ganz gewaltig und haben dazu beigetragen, dem deutschen Nationalvermögen Millionenwerte wieder zurückzugewinnen. Bereits in der ersten Zeit wurden innerhalb von nur 40 Tagen in Turn-Severin und in Giurgiu 5 reichsdeutsche Schraubendampfer, 11 schwimmende Getreideelevatoren, 5 sogenannte Griechenschlepps von großen Abmessungen, 1 Schleppfahrzeug für den Verkehr im Eisernen Tor sowie mehrere Pontons und Brücken geborgen. Besonders große Werte steckten in den vor Turn-Severin versenkten Getreideelevatoren, die heute schon vollständig wieder hergestellt sind und in den verschiedenen für die Getreideverschiffung an der rumänischen Donau in Betracht kommenden Häfen arbeiten. Bis Oktober d. Js. wurden insgesamt 63 Fahrzeuge, darunter Schiffe bis zu 1800 t Ladefähigkeit, gehoben und für den Verkehr wieder bereitgestellt.

Mit dem Fortschreiten der Arbeiten war natürlich ein weiterer Ausbau der ursprünglich sehr einfach eingerichteten Werkstätte in Turn-Severin verbunden. Heute bestehen dort eine umfangreiche Maschinenwerkstätte, eine Tischlerei, ein Schiffsaufzug zum Querschleppen mit vier Wagenbahnen und alle sonst zum Heben von Schiffen und zur Ausführung der notwendigsten Ausbesserungsarbeiten erforderliche Einrichtungen. Das Gelände der Bergungsabteilung in Turn-Severin bedeckt heute eine Fläche von 16000 qm mit zahlreichen Werkstätten. Im Bau begriffen sind ferner eine Ausrüstungsbrücke nebst fahrbarem Drehkran und ein Schmalspurbahnanschluß an die nächstgelegene Vollbahnstrecke. Neben der Wiederherstellung von geborgenen Fahrzeugen hat der deutsche Werftbetrieb an der rumänischen Donau auch in sonstiger Beziehung die Schiffahrt in vielfacher Hinsicht unterstützen können, und es ist nicht zu wenig gesagt, daß ohne diese Einrichtung die umfangreiche Organisation, welche die Ausfuhr der rumänischen Feldfrüchte nach den Ländern der Mittelmächte in die Wege geleitet hat, sich nicht so glatt und schnell abwickeln würde.

Den nächsten Vortrag hielt Ingenieur Klock über **die Förderung von Körnergut im Luftstrom und ihre Bedeutung für die Schiffahrt.**

Die ersten maschinellen Einrichtungen zum Löschen von Getreideschiffen tauchten Mitte der 80er Jahre vorigen Jahrhunderts auf. Hiervon sind besonders die Becherwerke zu erwähnen, die meistens über der Schiffsluke aufgestellt wurden und nach unten teleskopartig ausgebildet waren, so daß ihr Fuß in demselben Maß, wie das Getreide im Schiffsraum schwand, gesenkt werden konnte. Die Becherwerke ersetzten die Handarbeit jedoch nur teilweise, da das Fördergut an den Fuß des Becherwerkes von Hand herausgeschafft werden mußte, wozu bei Leistungen von 150 t stündlich und mehr eine große Anzahl Arbeiter erforderlich war.

Erst der pneumatische Getreideheber, d. h. die Förderung von Körnergütern im Luftstrom, brachte für das Löschen von Seeschiffen eine bahnbrechende Aenderung. Im Jahre 1880 hatte bereits ein Stettiner Ingenieur ein derartiges Verfahren vorgeführt, das jedoch wenig Anerkennung fand, da es noch viele Mängel in der Konstruktion zeigte. Man fürchtete damals auch, durch die mechanische Förderung größere Mengen von Arbeitern überflüssig und brotlos zu machen. Hinzu kam, daß die in deutschen Häfen zu bewältigenden Getreidemengen zu jener Zeit noch nicht groß waren.

Anders lag die Sache in England, wo schon früher große Mengen Getreide gelöscht wurden. Hier wurde auch zuerst das Verfahren der Förderung von Getreide im Luftstrom von Duckham in die Wirklichkeit umgesetzt und praktisch ausgeführt.

Der Hauptfehler des Verfahrens von Duckham bestand darin, daß bei der Förderung die leichten Teile im Getreide, Staub und Spreu, von den schweren Teilen, d. h. dem reinen Getreide, getrennt wurden. Eine derartige Veränderung des Getreides ist jedoch aus handelspolitischen Rücksichten unstatthaft.

Die Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig, hatte von Duckham die alleinige Berechtigung zur Ausführung seiner Patente erworben, baute jedoch im Laufe der Jahre das Verfahren derartig aus, daß die heute von Luther aufgestellten Getreideförderanlagen in jeder Beziehung einwandfrei arbeiten. Viele Anlagen sind seitdem von Luther in Deutschland und im Auslande hergestellt worden.

Von den von der Firma ausgeführten Verbesserungen ist namentlich die Einführung eines umlaufenden Zellenrades zur Abzapfung des Staubes zu erwähnen, wodurch der Staub ständig dem Getreidestrom beigemischt werden kann.

Die neuesten Ausführungen der Firma lassen auch die Kippschleuse entbehrlich werden, da an ihrer Stelle ein elektrisch angetriebenes Zellenrad als Abnahmeorgan im Luftstrom angeordnet ist, das im Laufe des Fördervorganges einmal beim Vorbeilauf am Staubkanal die angesammelte Staubmenge und darauf unter dem Aufnehmer die entsprechende Getreidemenge aufnimmt und wohl gemischt in den darunter befindlichen Sammelbehälter einschüttet.

Die größte Leistung eines Getreidehebers beträgt stündlich 250 t Schwergetreide. Ein Schiff von 8000 t Ladefähigkeit, das beim Löschen von Hand in etwa 16 bis 20 Tagen leer wurde, braucht bei Anwendung des Getreidehebers höchstens 4 Tage Löschzeit. Der Raum, aus dem das Getreide gelöscht wird, ist nahezu staubfrei, die Bedienungsmannschaft wird also durch Staub kaum belästigt. Zur Bedienung eines Hebefahrzeuges von derartiger Leistungsfähigkeit sind 15 Mann erforderlich, gegenüber 250 Mann bei Handarbeit.

Zum Beladen der Schiffe wird statt der Saugluft Druckluft verwendet. Aehnliche Anlagen können für die verschiedensten Zwecke, z. B. zum Fördern von Salzen oder zum Fördern von Kohlen, verwendet werden; besonders da, wo es sich darum handelt, Geländeschwierigkeiten zu überwinden.

In der anschließenden Erörterung machte Marine-Oberbaurat Krell darauf aufmerksam, daß ein pneumatisches Fördern der Kohle unmittelbar vor die Dampfkesselfeuerungen der Schiffe, insbesondere der Kriegschiffe, sehr wertvoll sein würde. Die bisher nach dieser Richtung gemachten Versuche hätten gezeigt, daß dieses Verfahren möglich sei, wenn es auch bisher nicht gelungen sei, die namentlich auf Kriegschiffen auftretenden Schwierigkeiten ganz zu überwinden.

(Schluß folgt.)

Patentamt und Reichsjustizamt. Mit der Bewilligung des Nachtrages zum Reichshaushalt durch den Reichstag ist das Kaiserliche Patentamt aus dem Verwaltungskreis des Reichsamtes des Innern in den des Reichsjustizamtes übergegangen, ohne daß dagegen irgend welcher Einspruch erhoben worden ist. In den stürmischen Erörterungen der damaligen Sitzungen ging diese scheinbar so unwichtige Sache völlig unter. Der Staatssekretär des Reichsschatzamtes begründete die Umschaltung lediglich damit, daß »der Vorwurf einer gewissen Blutleere« des Reichsjustizamtes dadurch »in etwas beseitigt« werden solle. So löblich es auch erscheint, dem Reichsjustizamte frisches Blut zuführen zu wollen, so muß doch gefragt werden, ob dies durch Ueberweisung gerade des Patentamtes an das Reichsjustizamt erreicht werden wird. Zum mindesten in Industrie und Handel ist man der Meinung, daß der rechte Boden für das Patentamt das neu gebildete Reichswirtschaftsamt gewesen wäre.

Aber wir müssen heute mit einer vollendeten Tatsache rechnen. Da ist es denn wichtig, darauf hinzuweisen, wie eng der gewerbliche Rechtsschutz mit dem Wirtschaftsleben verknüpft ist. Das deutsche Patentgesetz ist aus dem deutschen Wirtschaftsleben heraus geboren. Es hat nicht allein dem Schutze des einzelnen Erfinders zu dienen, sondern seine erste und vornehmste Aufgabe ist die Förderung der Gesamtwirtschaft. Daß und wie es diese Aufgabe erfüllt hat, zeigt der gewaltige Aufschwung unserer industriellen Entwicklung nach Schaffung des deutschen Patentgesetzes. Wirtschaft und Patentwesen sind heute zu einer untrennbaren Einheit verschmolzen. Wie wichtig auch die bei der Handhabung des gewerblichen Rechtsschutzes auftretenden Rechtsfragen sind, so erwachsen sie doch erst aus dem Boden der Wirtschaftspolitik; sie sind also ein Abgeleitetes, nicht ein Grundlegendes.

Aber auch die entscheidende Behörde selbst, das Patentamt, steht sowohl seiner Tätigkeit als seiner Entwicklung nach in innigster Berührung mit dem Wirtschaftsleben. Die Zahl seiner technisch und wirtschaftlich vorgebildeten Beamten ist weit größer als die seiner rechtskundigen; die Entscheidungen werden unter überwiegender Besetzung mit technischen Mitgliedern gefällt. Die ganze bisherige Entwicklung zeigt, daß die technisch-wirtschaftlichen Fragen die reinen Rechtsfragen an Umfang und Bedeutung erheblich übertreffen. Man hat auch darum dem technischen Element immer mehr Einfluß auf die Entscheidung eingeräumt, wie die Besetzung der Abteilungs-Vorsitze mit Technikern und neuerdings die schon lange geforderte Erhebung des technischen Vorprüfers zu einer selbständigen Instanz zeigen.

Das Reichsjustizamt sollte sich bei der Uebernahme des Patentamtes wohl bewußt sein und für die Zukunft auch bewußt bleiben, daß es nunmehr einen erheblichen Einfluß auf die Ausgestaltung unserer Wirtschaft erhalten hat, der sich namentlich in dem bevorstehenden Kampf mit der Auslandswirtschaft äußern wird. Der Satz, daß das Wohl des Einzelnen das Wohl der Gesamtheit zur Folge hat, trifft vornehmlich für den Erfinderschutz zu. Erhält der Erfinder weitgehend Schutz für seine Erfindung, so wird vor allem die Erfinderlust angeregt und dadurch die erfinderische Tätigkeit insgesamt gefördert. Je mehr Schutzrechte erteilt werden, um so mehr technische Gedanken werden offenbart und nach ihrem Ablauf der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt, um so schneller ist der Schritt der gewerblichen und industriellen Entwicklung. Eng damit im Zusammenhang stehen auch die Fragen der Gebühren und der Patentdauer, vor allem aber auch die Auslegung der Schutzrechte durch die Gerichte im Patentverletzungsverfahren. Hier gerade wird die bisher so oft vermißte Einheitlichkeit in der Auffassung zwischen Patentamt und Gerichten durch die neue Angliederung erreicht werden können. Anderseits kann man wohl auch annehmen, daß das nunmehr fester geknüpfte Band zwischen dem Patentamt und den Gerichten auf die Rechtsprechung der letzteren nicht nur in Patentsachen, sondern auch in allen andern technischen und wirtschaftlichen Streitfragen von günstigem Einfluß sein wird.

Bringt das Reichsjustizamt dem gewerblichen Rechtsschutz volles Verständnis entgegen, so ist die Gefahr beseitigt, die leicht durch die Unterstellung des Patentamtes unter eine rein juristische Verwaltungsbehörde entstehen könnte, die Gefahr einer formal-rechtlichen Behandlungsweise des Patentwesens an Stelle eines vom frischen Hauch unseres Wirtschaftslebens durchwehten Geistes. Das Reichsjustizamt wird gut tun, sich für seinen neuen Wirkungskreis des sachverständigen Rates der schaffenden Kreise von Industrie, Gewerbe und Technik zu bedienen; dadurch wird es sich seine neue und verantwortungsvolle Aufgabe wesentlich erleichtern.

Der Deutsche Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums hat kürzlich in einer Eingabe an den Reichstag die Versetzung des Patentamtes aufzuhalten versucht, bis den in Betracht kommenden Kreisen des Wirtschaftslebens Gelegenheit zur Aeußerung gegeben sei, aber er konnte den Beschluß nicht mehr verhindern. Es erschien diesem Verein aber doch angebracht, die Angelegenheit in einer Sitzung zur Sprache zu bringen und dadurch einmal seine Bedenken in weitester Oeffentlichkeit vorzutragen, dann aber auch die beteiligten Behörden zu einer Aeußerung vor Fachleuten zu veranlassen. In dieser Sitzung wurden Berichte von Prof. Osterrieth und Kommerzienrat Guggenheimer erstattet. Während ersterer mehr von rechtsgeschichtlichen und rechtsphilosophischen Grundlagen ausging und aus ihnen die grundsätzlich ganz anders gestaltete Aufgabe des Patentamtes als eine wirtschaftspolitische entwickelte, im Gegensatz zu der rechtspolitischen der Gerichte, vertrat letzterer den Standpunkt des Wirtschaftspraktikers und wies vor allem auf den schweren Wirtschaftskampf nach Friedensschluß hin, der ein Zusammenarbeiten aller wirtschaftlichen Kräfte unter einheitlicher zielbewußter Wirtschaftspolitik erfordere. Ob bei allem guten Willen das Reichsjustizamt

hierzu in der Lage sein würde, glaubte er stark bezweifeln zu müssen. In einer eingehenden Erwiderung suchte darauf der Staatssekretär des Reichsjustizamtes Exzellenz von Krause alle erhobenen Bedenken zu zerstreuen. Er betonte, daß er selbst aus dem Anwaltstande, also aus der praktisch-tätigen Arbeit hervorgegangen sei und den wirtschaftlichen Fragen das größte Interesse entgegenbringe. Auch für seine Mitarbeiter, insbesondere für die, welche aus dem Reichsamt des Innern mit übernommen worden sind, glaubte er dasselbe verbürgen zu können. Sein Versprechen, in allen wichtigen Fragen des gewerblichen Rechtsschutzes die Ansicht wirtschaftlicher Kreise vor der Entscheidung hören zu wollen, war besonders erfreulich und wird wesentlich zur Beseitigung der vielerseits empfundenen Beunruhigung beitragen.

Wenn auch die vom Deutschen Verein gestellte Forderung zu spät kam, so hat doch die daran anknüpfende Aussprache den Erfolg gehabt, daß gleich von vornherein das Reichsjustizamt mit der Wirtschaft Fühlung genommen und nach den Worten des Vorsitzenden ein »Bekenntnis« abgelegt hat, das eine weitere ersprießliche Zusammenarbeit erhoffen läßt.

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Dem preußischen Landtag ist ein Gesetzentwurf betreffend den **Bau eines staatlichen Dampfkraftwerkes bei Hannover** zugegangen. Es sind für den Bau 13 Mill. ℳ vorgesehen. Das neue Werk soll durch Verbindung mit dem an der Weser gelegenen Kraftwerk Dörverden, mit den im oberen Quellgebiet der Weser geplanten Werken und den Kraftwerken am Main ein geschlossenes staatliches Versorgungsgebiet von Bremen bis zum Main schaffen, wobei dem neuen Werk vor allem die Aufgabe zufallen wird, bei Kraftmangel der Wasserkraftwerke billig Aushilfstrom zu erzeugen.

Das neue Kraftwerk soll neben westfälischer Kohle auch Deisterkohle verfeuern, wodurch dem staatlichen Bergbau in Barsinghausen ein neues Absatzgebiet geschaffen wird. Nach der Inbetriebnahme des Werkes rechnet man mit einem jährlichen Absatz von mindestens 50 Mill. kW-st, von denen auf die Stadt Hannover einschließlich der Straßenbahn 33 Mill. kW-st, auf die Elektrizitäts-Lieferungsgesellschaft (Linden, Westertal. Lippe) 11 Mill., auf die Braunschweigisch Hannoversche Ueberlandzentrale 2 Mill., auf die Kreise Gronau, Alfeld, Gandersheim sowie auf Staatsbetriebe und auf Aushilfstrom 4 Mill. kW-st entfallen werden. Die Strompreise für Großabnehmer, die ihre eigenen Stromerzeugungsanlagen still legen müssen, sind auf 3 ₰/kW-st Grundpreis mit Nachlaß bei bestimmter Benutzungsdauer festgelegt. Der Nachlaß wird von 2500 jährlichen Benutzungsstunden ab 0,1 ₰/kW-st und bei über 3500 jährlichen Benutzungsstunden 0,3 ₰/kW-st betragen.

Schädigungen und Erkrankungen des Zementes[1]. Zerstörungen von Zement werden von einer bestimmten chemischen Verbindung, der der bekannte Zementforscher Professor Michaelis den Namen »Zementbazillus« beigelegt hat, hervorgerufen. Das Bildungsgesetz des »Zementbazillus« ist folgendes: Es verbinden sich zunächst Kalziumoxyd und schwefelsaurer Kalk oder Gips. Von dieser Verbindung vereinigen sich weiter drei Teile mit einem Teil Aluminiumoxyd. Bei Betrachtung unter dem Mikroskop sieht man, daß diese Verbindung aus feinen Kristallnadeln besteht, die sich sternförmig um eine dichte Masse ordnen. Zerstörungen am Beton, namentlich wenn er mit Seewasser, salzhaltigen Grundwässern, Moorwasser, Kanal- und industriellen Abwässern usw. dauernd in Berührung steht, sind häufig zu beobachten. Hier ist meist der »Zementbazillus« die Ursache, besonders, wenn das von außen eindringende Wasser Schwefelverbindungen als Lösungen schwefelsaurer Salze enthält; im Meerwasser finden sich beispielsweise Glaubersalz und Bittersalz vor. Ferner kommen im Moorwasser Eisenvitriol und Gips, häufig auch freie Schwefelsäure vor.

Wenn nun z. B. Bittersalzlösung, ein am stärksten angreifender Stoff, in den Betonkörper eindringt, so entsteht Gips, der sich mit dem im Beton reichlich vorhandenen Kalk und mit Tonerde verbindet, und der »Zementbazillus« ist fertig; er bildet sich immer weiter, so lange seine Grundstoffe vorhanden sind. Da Kalk und Tonerde dem Zement entzogen werden, so zermürbt er schließlich und zerfällt. Die Zerstörung wird oft noch dadurch beschleunigt, daß die Kristalle des »Zementbazillus« in die Poren des Betons eindringen und durch ihr Wachstum die engen Hohlräume zersprengen. Aeußerlich macht sich dieser Vorgang durch eine Aufblähung bemerkbar. An den zerstörten Betonteilen findet sich vielfach eine weiße, schleimige Masse, die nichts anderes als Tonerde ist; der »Zementbazillus« zerfällt nämlich sehr bald wieder in seine Grundbestandteile Kalk, Gips und Tonerde, von denen die beiden ersten hauptsächlich in wässriger Lösung zurückbleiben.

Man kann nun den Bauteil durch eine Schutzschicht vor dem Eindringen der Salzlösungen bewahren; doch stößt diese Maßnahme vielfach auf Schwierigkeiten. Eine sicher wirkende Maßregel besteht darin, daß man den Beton aus Stoffen zusammensetzt, die diese chemische Bildung unmöglich machen. Michaelis ersetzte zu diesem Zwecke die Tonerde durch einen entsprechenden Zuschlag von Eisenoxyd; allerdings erhöht dies beträchtlich die Herstellungskosten. Auch der Zement aus Hochofenschlacke setzt derartigen Schädigungen großen Widerstand entgegen, vorausgesetzt, daß er möglichst kalkarm ist.

[1] Frankfurter Zeitung 7. Oktober 1917.

Eiserne Gaslötkolben als Ersatz für die bisher verwendeten Lötkolben aus Kupfer hat die Firma Julius Pintsch A.-G, Fabrik Frankfurt a. M., auf den Markt gebracht. Der Kolben ist als Hohlkörper ausgebildet und wird mit Preßluft oder Preßgas von innen beheizt. Der Brenner ist so angeordnet, daß der Kolben den größten Teil der Flammenwärme aufnimmt. Die Kolben werden in zwei Ausführungsformen, als Spitz und als Winkelkolben, mit auswechselbaren Kolbenspitzen von 10, 20 und 25 mm Breite geliefert. (Dinglers polytechnisches Journal)

Nach englischen Nachrichten ist in der **Rinde des Wattle-Baumes**, der in Natal vorkommt, ein **neuer Rohstoff für die Papierherstellung** gefunden worden. Untersuchungen, die im Imperial Institute in London durchgeführt wurden, haben ergeben, daß diese Rinde für die Gewinnung von Gerbstoff zum Papiererzeugen sehr geeignet ist. Es wird daraus ein brauner Papierstoff hergestellt, der sich bleichen läßt und als Druckpapier, insbesondere Zeitungspapier, verwendet werden kann. (Papier-Zeitung)

Der **Wiederaufbau der englischen Handelsflotte**. Vor einem Jahr wurde in England vom Schiffskontrolleur der Regierung ein beratender Ausschuß, in dem führende Persönlichkeiten und Sachverständige des Schiffswesens saßen, zusammenberufen. Einige Zeit danach übernahm die britische Admiralität auch die Sorge für den Wiederaufbau der Handelsflotte. Die Regierung beschloß, drei neue nationale Schiffswerften in Beachley Chepstone und Port Eury zu errichten. Mit dem Bau dieser Schiffswerften ist nun, wie die Frankfurter Zeitung meldet, der beratende Ausschuß nicht einverstanden, da er die gewählten Plätze nicht für geeignet hält. Auch vertritt er die Meinung, daß die privaten Schiffswerften augenblicklich möglichst viele Arbeitskräfte nötig haben, um den Schiffbau nach Kräften zu beschleunigen. Da der schon in Angriff genommene Bauplan der Regierung den Arbeitermangel der Privatwerften vermehrt, so hat der beratende Ausschuß Einspruch dagegen erhoben und ist, da dieser Einspruch keine Berücksichtigung fand, zurückgetreten.

Über die **Murmanbahn**, die die Küste des Weißen Meeres mit Petersburg verbindet, und über die viele einander meist widersprechende Nachrichten in den letzten Jahren in der Presse erschienen sind, macht die Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen[1] nähere Angaben. Die Bahn wurde während des Krieges unter Aufgebot einer großen Arbeiterzahl hergestellt, um Kriegsmaterial von der Eismeerküste nach Petersburg zu befördern. Der Bau war schon Anfang des Jahres 1917 fertiggestellt; aber infolge der aufs äußerste beschleunigten, flüchtigen Bauweise wurde die Strecke schon bald nach der Betriebsaufnahme wieder unbrauchbar, indem der Bahnkörper an mehreren Stellen einsank und die Brücken zerstört wurden. Schließlich wurden amerikanische Ingenieure herbeigerufen, und von Beamten der American Railway Company wurden die Ausbesserungsarbeiten begonnen, die nach norwegischen Nachrichten demnächst zum Abschluß kommen werden.

Der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen hat ein **Preisausschreiben** erlassen:

A) für Erfindungen und Verbesserungen, die für das Eisenbahnwesen von erheblichen Nutzen sind und folgende Gegenstände betreffen:

I. die baulichen Einrichtungen und deren Unterhaltung,
II. den Bau und die Unterhaltung der Betriebsmittel,

[1] 17. November 1917.



III. die Signal- und Telegrapheneinrichtungen, Stellwerke, Sicherheitsvorrichtungen und sonstigen mechanischen Einrichtungen,

IV. den Betrieb und die Verwaltung der Eisenbahnen.

Hierfür sind Preise von insgesamt 30000 *M* ausgesetzt.

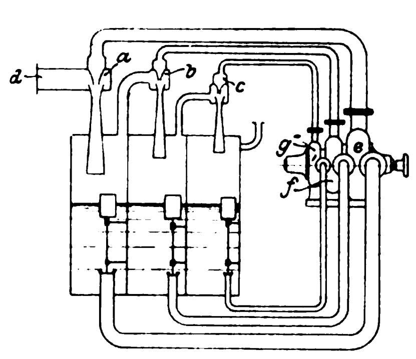
B) für hervorragende schriftstellerische Arbeiten aus dem Gebiete des Eisenbahnwesens.

Preise hierfür werden im Höchstbetrage von 7500 *M* und im Mindestbetrage von 1500 *M* verliehen.

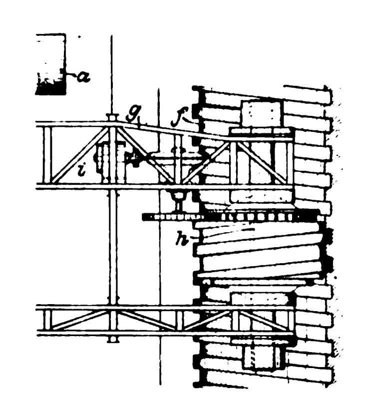
Die Bewerbungen müssen während des Zeitraumes vom 1. Oktober 1918 bis 15. April 1919 postfrei an die Geschäftsführende Verwaltung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen in Berlin W. 9, Köthenerstr. 28/29, eingereicht werden, wo auch Näheres über die Bedingungen zu erfahren ist.

Patentbericht.

Kl. 27. Nr. 295278. Verdichten von Gasen mittels Hilfsflüssigkeit in mehreren Druckstufen. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon (Schweiz). Das durch *d* eintretende Gas wird nacheinander in den Strahlapparaten *a, b, c* durch eine Hilfsflüssigkeit verdichtet, die in allen Stufen vollständige, getrennt oder gemeinsam geschlossene Kreisläufe beschreibt und so geregelt wird, daß die in der Zeiteinheit durch die einzelnen Stufen strömenden Mengen der Hilfsflüssigkeit mit abnehmendem Volumen des zu verdichteten Gases ebenfalls abnehmen. Die Verdichtung der Hilfsflüssigkeit erfolgt entweder für jede Druckstufe in einem besondern Verdichter *e, f, g*, dessen Abmessungen der Menge der in jeder Druckstufe zu verwendenden Hilfsflüssigkeit angepaßt sind, oder in einem gemeinsamen Verdichter, in dem dann die gesamte Hilfsflüssigkeit auf den für die letzte Druckstufe benötigten Höchstdruck verdichtet wird.



Kl. 84. Nr. 297712. Sicherheitsvorrichtung für Schiffshebewerke. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Die Sicherheitsvorrichtung besteht aus einer Anzahl zu beiden Seiten des Troges *a* angeordneter hohler Türme *f*, deren Innenwandungen zu Schraubengewinden ausgebildet sind. In diese Türme ragen durch Schlitze die Arme *g* hinein, die am Trog *a* befestigt sind und an ihren Enden je einen Schraubenflügel oder eine Gewindescheibe *h* tragen, die in die Gewinde der Türme *f* eingreifen und durch je einen besonderen, auf dem Arm *g* angebrachten Motor *i* angetrieben werden. Aendert sich die Hubgeschwindigkeit des Troges *a* durch Bruch der Gegengewichtseile oder dergl., so bleibt die Umdrehungsgeschwindigkeit der Flügel *h* gegenüber der Hubgeschwindigkeit des Troges *a* zurück, so daß sie sich nach oben oder unten fest auf die Gewindegänge legen und den Trog zum Stillstand bringen.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein und Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines. Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Hamburger Nr. 15	18. 9. 17 (31. 10. 17)	50	Speckbötel Karstens	Mecke, Abel, Spangemacher †. — Für die siebente Kriegsanleihe werden 1500 *M* gezeichnet.	**Schlachter:** Einige neuere Transportanlagen. — **Kröbel:** Mitteilungen über Treibriemen und andere aus Papierstoff hergestellte Teile.
Chemnitzer Nr. 11	10. 10. 17 (5. 11. 17)	21 (3)	Gerlach Bock	Schüler †.	Dr.-Ing. **Rother** (Gast): Begriffe und Anschauungen aus der neueren Chemie.*
Niederrheinischer	9. 10. 17 5. 11. 17	50	Körting Schürmann	Neuwahl des Vorstandes. — Beratung der Anträge für den Vorstandsrat — Der Hindenburg-Stiftung werden 400 *M* überwiesen.	Obering. **Reif** (Gast): Der Krieg und unsere Nahrungsmittel unter Berücksichtigung der Kältetechnik.*
Berliner Nr. 11	3. 10. 17 (5. 11. 17)	200	Stein Frauendienst	Albert, Motz, Petersen, Dame, Hempe, Stahlberg, Ritzhaupt †. — Für die Hindenburgspende werden 500 *M* bewilligt. — Wahl des Vorstandes, des Festausschusses und des Ausschusses für technische Ausflüge.	**Dieterich:** Die Bewirtschaftung unserer Heizungen im Kriege.*
Westfälischer Nr. 35	24. 10. 17 (6. 11. 17)	30	Schulte Hülle	Wahl der Mitglieder zum Vorstandsrat, zum Vorstand und der Rechnungsprüfer.	**Böttcher:** Erfahrungsaustausch über Ausbildung und Verwendung angelernter Arbeitskräfte.
Ruhr Nr. 35	16. 10. 17 (5. 11. 17)	39 (19)	Wedemeyer Koch	vom Scheidt †.	**Sondermann**, Barmen (Gast): Vom Fichtenstamm bis zum Papierfaden.
Hessischer Nr. 9	2. 10. 17 (5. 11. 17)	31	van Heys Thomsen	Vockrodt †. — Gedenkrede zu Hindenburgs Geburtstag. — Der Hindenburgspende werden 100 *M* bewilligt.	Ing. **R. Bailleu** (Gast): Moderne Kesselanlagen.*
Bayerischer Nr. 43/44	19. 10. 17 (6. 11. 17)	51	Heimpel Hattingen	Ludewig, Heimpel †. — Bericht über die Tätigkeit der Maschinenausgleichstellen.	Dr.-Ing. **Heymann**, Darmstadt, (Gast): Der maschinelle Massenausgleich von Maschinenteilen mit hohen Umdrehungszahlen.

Angelegenheiten des Vereines.

Beschlüsse der Versammlung des Vorstandsrates am 23. November 1917 in Berlin.

(Die Titel entsprechen der in Z. 1917 S. 901 veröffentlichten Tagesordnung des Vorstandsrates.)

Wahl von Mitgliedern des Wahlausschusses.

Zu Mitgliedern des Wahlausschusses werden folgende Herren gewählt:

Carstanjen, Henkel, Kotzur, Thieme, Trapp, Ullrich, Wagner,

zu stellvertretenden Mitgliedern des Wahlausschusses die Herren:

Dahme, Elldracher, Knoke, Kraemer, Linder, Schulze-Pillot, de Temple.

Wahl des Vorsitzenden im Vorstand.

Zum Vorsitzenden im Vorstand für die Jahre 1918, 1919 und 1920 wird Hr. Karl Reinhardt, Dortmund, gewählt.

Wahl eines Beigeordneten im Vorstand.

Zum Beigeordneten im Vorstande für die Jahre 1918, 1919 und 1920 wird Hr. J. Görges, Dresden, gewählt.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Die Rechnung für das Jahr 1916 wird genehmigt.

In das Kuratorium werden die Herren Fehlert, Hjarup, und Krause wiedergewählt.

Antrag des Vorstandes

auf Bewilligung eines Beitrages von 3000 ℳ zur Siemens-Ring-Stiftung.

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines

auf sofortige Kündigung des Abkommens mit Hrn. Julius Springer wegen eines Werbeingenieurs für Anzeigen.

Der Antrag wird zurückgezogen.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Die Bestimmung von Ort und Zeit der nächsten Hauptversammlung wird dem Vorstand überlassen.

Haushaltplan für das Jahr 1918.

Der Haushaltplan wird nach dem vorliegenden Entwurf (s. Z. 1917 S. 835/36) mit der Aenderung genehmigt, daß wegen Steigens der Papierpreise 130 000 ℳ mehr in Ausgabe eingesetzt werden.

Dringlicher Antrag des Vorstandes,

für Reisen auf Veranlassung des Gesamtvereines neben den nach Nr. 45 der Geschäftsordnung zu gewährenden Entschädigungen die durch behördliche Anordnung festgelegten Zuschläge zu den Fahrkosten 2. Klasse zu vergüten.

Der Antrag wird, nachdem die Dringlichkeit anerkannt ist, angenommen.

Beschlüsse der 58sten Hauptversammlung am 24. November 1917 in Berlin.

(Die Titel entsprechen der in Z. 1917 S. 902 veröffentlichten Tagesordnung der Hauptversammlung.)

Bericht der Rechnungsprüfer, Genehmigung der Rechnung des Jahres 1916 und Entlastung des Vorstandes.

Die Hauptversammlung genehmigt die Rechnung des Jahres 1916 und erteilt dem Vorstande und den Direktoren Entlastung.

Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1917.

Die Hauptversammlung wählt zu Rechnungsprüfern die Herren Hjarup, Berlin, und Schnaß, Düsseldorf,

zu stellvertretenden Rechnungsprüfern die Herren Schmetzer, Frankfurt a. O., und Tellmann, Magdeburg.

Erfahrungsaustausch über Ausbildung und Verwendung angelernter Arbeitskräfte.[1]

Erschienen sind:

Heft 7:

Einfluß der Massenherstellung auf die Betriebseinrichtungen. (Enthaltend Mitteilungen der Firmen R. Wolf, Erhardt & Sehmer und Mannesmann-Röhrenwerke und Angaben von F. Kopp, Hannover, über runde Formstähle.)

Heft 8:

a) F. Tießen, Unterweisungen für weibliche Arbeitskräfte in Betrieben der Metallindustrie.
b) H. Schoening, Ueber den Arbeitswechsel der Frauen.
c) Verbesserungen in der Werkzeugherstellung (A. Borsig, Tegel).

Die Hefte erscheinen in zwangloser Aufeinanderfolge. Einzelpreis 20 ₰, mit Postgebühr 25 ₰.

Bei Bestellung empfiehlt es sich, einen größeren Betrag einzusenden, bis zu dessen Erschöpfung die jedesmaligen Hefte ohne Abruf zugestellt werden.

Als Gegenstück zu unserm Buch über Max Eyth und in gleichem Umfang und Ausstattung wie dieses haben wir ein Lebensbild[2]) des Dichter-Ingenieurs **Max Maria von Weber**, verfaßt von Dipl.-Ing. Carl Weihe, Frankfurt a. M., herausgegeben, das Auszüge aus Webers Schriften und eine Zusammenstellung aller seiner Werke nebst kurzer Inhaltsangabe, sowie einen bisher ungedruckten Aufsatz Webers »Unter dem Wasser und in den Lüften« enthält. Dieses Buch in geschmackvollem Kriegseinband wird im Vereinshaus an die Mitglieder unseres Vereines zu gleichem Preise wie das Eyth-Buch (1,20 ℳ) abgegeben. Bei Versendung gegen Voreinsendung des Betrages an die Geschäftstelle kommen hierzu 10 ₰ Porto und bei Post-Nachnahme ferner die übliche Gebühr von 20 ₰. Der Buchhändlerpreis beträgt 2,40 ℳ.

[1]) Vergl. Z. 1917 S. 756. [2]) Z. 1917 S. 459, 809.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 200/201:**

Hubert Engels: **Mitteilungen aus dem Dresdener Flußbau-Laboratorium.**

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7 Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 50. **Sonnabend, den 15. Dezember 1917.** **Band 61.**

Inhalt:

Vereinheitlichung im deutschen Maschinenbau.[1]

Ueber die Maßnahmen, die erforderlich sind, um die Wettbewerbfähigkeit der deutschen Industrie nach dem Kriege zu sichern, ist angesichts der noch völlig ungeklärten Zukunft zur Zeit kein klares Bild zu gewinnen. Indessen läßt sich jetzt schon voraussagen, daß einzelne durch den Krieg hervorgerufene Veränderungen — auch unabhängig von allen Plänen, die unsere Feinde zum Schaden des deutschen Wirtschaftslebens verwirklichen können — für die Zeit nach dem Kriege in gewissem Umfange fortbestehen werden. Hierzu gehört die Erhöhung der Selbstkosten, die im wesentlichen von den gesteigerten Ausgaben für Löhne, Rohstoffe und öffentliche Lasten herrührt.

Es müssen daher Mittel und Wege gesucht werden, um die Erhöhung der Herstellungskosten soweit als möglich zu beschränken. Die Aufgabe liegt teils auf wirtschaftlichem, teils auf technischem Gebiete.

Ein wirksames Mittel technischer Art ist die möglichst weit gehende Vereinheitlichung aller der Elemente, die sich im Maschinenbau öfter wiederholen und ohne Nachteil in gleicher Form und deshalb in Massen und auf Vorrat hergestellt werden können.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die von der Vereinheitlichung erwarteten günstigen Wirkungen nur eintreten können, wenn die erforderlichen Arbeiten von einer Stelle aus zusammengefaßt werden. In dieser Erkenntnis haben sich die technischen Behörden und führenden Firmen des allgemeinen Maschinenbaues, der Elektrotechnik, der Feinmechanik und des Schiffbaues im Normenausschuß für den deutschen Maschinenbau im Frühjahr dieses Jahres zu gemeinsamer Arbeit zusammengefunden[1].

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN	Normaldurchmesser	DI NORM 3

Maße in mm

1	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450
	21	52								
1,6										
	22									
		55	105	155						
2	23									
	24	58								
2,5	25	60	110	160	210	260	310	360	410	460
3	26	62								
3,5	27									
		65	115	165						
4	28									
4,5		68								
5	30	70	120	170	220	270	320	370	420	470
6	32	72								
7	33									
		75	125	175						
8	34									
9	35	78								
10	36	80	130	180	230	280	330	380	430	480
11		82								
12	38									
		85	135	185						
13	40									
14	42	88								
15		90	140	190	240	290	340	390	440	490
16	44	92								
17	45									
		95	145	195						
18	46									
19	48	98								500

Oktober 1917

Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

Bisher sind für folgende Gegenstände Arbeitsausschüsse eingesetzt worden:

Kegelstifte und Zylinderstifte: Obmann Professor Toussaint, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.

Normaldurchmesser: Obmann Ingenieur Damm, Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Sterkrade (Rhld.).

Zeichnungsnormen: Obmann Dr.-Ing. Heilandt, AEG-Fabriken, Berlin N. 31, Brunnenstr. 107a.

Werkzeuge: Obmann Ingenieur Reindl, Prokurist bei Schuchardt & Schütte, Berlin C., Spandauerstr. 28/29.

Gewinde: Obmann Hauptmann Beckh, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.

Niete: Obmann Oberingenieur Salingré, A. Borsig, Berlin-Tegel.

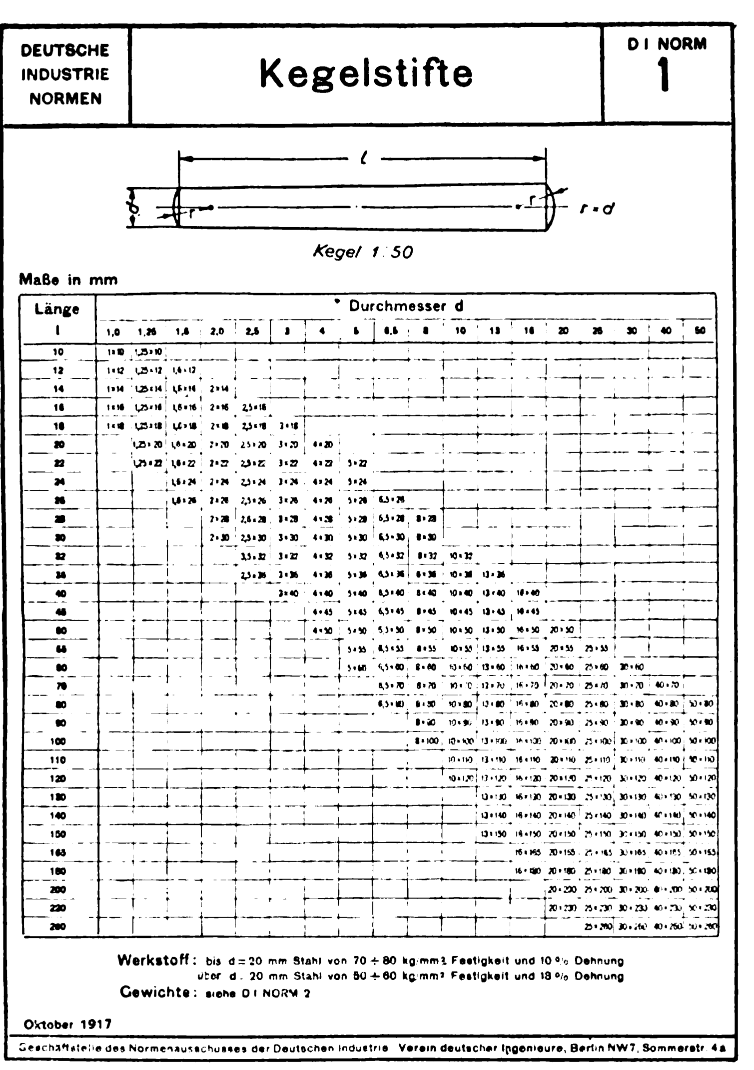
Keile: Obmann Hauptmann Beckh, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.

Normaltemperatur: Obmann Geh. Reg.-Rat Dr. Plato, Kaiserl. Normal-Eichungskommission, Charlottenburg, Werner Siemensstr. 27/28.

Kugellager: Obmann Ingenieur Gohlke, Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Kugel- und Kugellagerwerk Wittenau, Berlin-Borsigwalde.

Passungen: Obmann Professor Dr.-Ing. Pflei-

[1]) Vergl. Z. 1917 S. 504.



DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

Kegelstifte

D I NORM **1**

Kegel 1 : 50

Maße in mm

Länge l	Durchmesser d 1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3	4	5	6,5	8	10	13	16	20	25	30	40	50
10	1×10	1,25×10																
12	1×12	1,25×12	1,6×12															
14	1×14	1,25×14	1,6×14	2×14														
16	1×16	1,25×16	1,6×16	2×16	2,5×16													
18	1×18	1,25×18	1,6×18	2×18	2,5×18	3×18												
20		1,25×20	1,6×20	2×20	2,5×20	3×20	4×20											
22		1,25×22	1,6×22	2×22	2,5×22	3×22	4×22	5×22										
24			1,6×24	2×24	2,5×24	3×24	4×24	5×24										
26			1,6×26	2×26	2,5×26	3×26	4×26	5×26	6,5×26									
28				2×28	2,5×28	3×28	4×28	5×28	6,5×28	8×28								
30				2×30	2,5×30	3×30	4×30	5×30	6,5×30	8×30								
32					2,5×32	3×32	4×32	5×32	6,5×32	8×32	10×32							
36					2,5×36	3×36	4×36	5×36	6,5×36	8×36	10×36	13×36						
40						3×40	4×40	5×40	6,5×40	8×40	10×40	13×40	16×40					
45							4×45	5×45	6,5×45	8×45	10×45	13×45	16×45					
50							4×50	5×50	6,5×50	8×50	10×50	13×50	16×50	20×50				
55								5×55	6,5×55	8×55	10×55	13×55	16×55	20×55	25×55			
60								5×60	6,5×60	8×60	10×60	13×60	16×60	20×60	25×60	30×60		
70									6,5×70	8×70	10×70	13×70	16×70	20×70	25×70	30×70	40×70	
80									6,5×80	8×80	10×80	13×80	16×80	20×80	25×80	30×80	40×80	50×80
90										8×90	10×90	13×90	16×90	20×90	25×90	30×90	40×90	50×90
100										8×100	10×100	13×100	16×100	20×100	25×100	30×100	40×100	50×100
110											10×110	13×110	16×110	20×110	25×110	30×110	40×110	50×110
120											10×120	13×120	16×120	20×120	25×120	30×120	40×120	50×120
130												13×130	16×130	20×130	25×130	30×130	40×130	50×130
140												13×140	16×140	20×140	25×140	30×140	40×140	50×140
150												13×150	16×150	20×150	25×150	30×150	40×150	50×150
165													16×165	20×165	25×165	30×165	40×165	50×165
180													16×180	20×180	25×180	30×180	40×180	50×180
200														20×200	25×200	30×200	40×200	50×200
220														20×220	25×220	30×220	40×220	50×220
250															25×250	30×250	40×250	50×250

Werkstoff: bis d = 20 mm Stahl von 70 ÷ 80 kg/mm² Festigkeit und 10 % Dehnung
über d . 20 mm Stahl von 50 ÷ 60 kg/mm² Festigkeit und 18 % Dehnung

Gewichte: siehe D I NORM 2

Oktober 1917

Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

Gewichte der Kegelstifte

nach D I Norm 1

D I NORM **2**

Kegel 1 : 50

Maße in mm

Länge l	Durchmesser d 1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3	4	5	6,5	8	10	13	16	20	25	30	40	50
10	0,075	0,114																
12	0,094	0,141	0,221															
14	0,113	0,169	0,263	0,401														
16	0,134	0,198	0,307	0,465	0,707													
18	0,156	0,229	0,353	0,531	0,808	1,14												
20		0,261	0,401	0,601	0,908	1,28	2,22											
22		0,296	0,452	0,673	1,01	1,42	2,45	3,78										
24			0,504	0,747	1,12	1,57	2,70	4,15										
26			0,557	0,823	1,23	1,71	2,94	4,53	7,31									
28				0,903	1,34	1,87	3,20	4,90	8,12	12,2								
30				0,985	1,46	2,03	3,46	5,28	8,74	13,1								
32					1,58	2,19	3,71	5,66	9,34	14,0	21,8							
36					1,83	2,53	4,23	6,47	10,6	15,9	24,6	41,4						
40						2,88	4,81	7,26	11,9	17,7	27,4	45,9	68,3					
45							5,53	8,20	13,5	20,1	30,0	51,8	78,1					
50							6,27	9,30	15,2	22,6	34,7	57,8	86,9	136				
55								10,5	17,0	25,1	38,5	63,8	95,8	149	230			
60								11,7	18,8	27,6	42,2	70,0	104	163	256	367		
70									22,5	33,0	50,9	82,3	122	191	297	427	768	
80									25,4	38,5	58,1	93,4	142	219	340	488	871	1360
90										44,2	66,6	109	161	248	383	550	978	1540
100										50,2	75,2	123	180	276	427	612	1080	1700
110											84,2	136	201	306	472	675	1200	1870
120											93,4	151	221	338	518	738	1310	2040
130												165	242	366	563	803	1420	2200
140												179	263	400	611	866	1530	2380
150												193	285	433	660	930	1640	2560
165													319	481	731	1030	1810	2840
180													355	532	807	1140	1980	3070
200														602	908	1290	2230	3430
220														710	1070	1480	2580	3870
250															1230	1720	2950	4530

Gewichte in kg für je 1000 Stück, berechnet für ein Gewicht des Werkstoffes von 7,8 kg/dm³
Die Stiftlänge l ist die Traglänge. Für die Kuppen ist ein Längenzuschlag von insgesamt ~ 0,3 d zu machen.

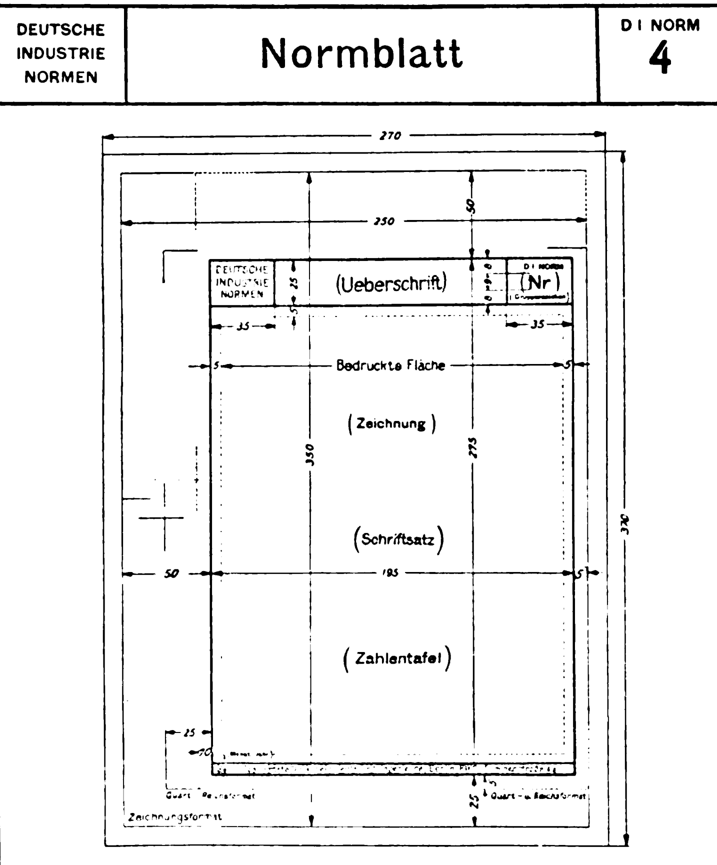
Oktober 1917

Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

Normblatt

D I NORM **4**



Für den Kopf, den Schriftsatz und die Zahlentafeln werden senkrechte Druckbuchstaben, für die Zeichnungen die schräge Blockschrift verwendet. Die Normblätter werden ihrer Entstehung nach laufend beziffert; sie sollen später in Untergruppen eingeteilt werden.

Die Drucke auf weißem Papier haben eine Größe von 250×350 mm, die auf Pausleinwand eine solche von 270×370 mm. Druckblätter und Lichtpausen können für die Sammelmappen passend auf Werkstattformat 250×350 mm, auf Reichsformat 210×330 mm, ohne oder mit Heftrand, oder auf Quartformat 225×285 mm beschnitten werden.

Oktober 1917

Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

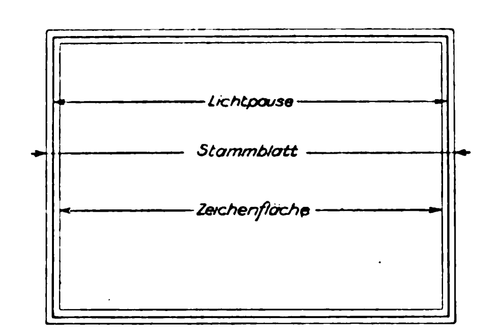
Zeichnungen

Blattgrößen Maßstäbe Farbe der Darstellung

D I NORM **5**

Blattgrößen

Lichtpause	mm	1000×1400	700×1000	500×700	350×500	250×350	175×250	125×175	87×125
Stammblatt	mm	1020×1420	720×1020	520×720	370×520	270×370	195×270	145×195	107×145
Zeichenraum	mm	980×1380	680×980	480×680	330×480	240×340	165×240	115×165	77×115



Die Blattgrößen gelten für alle Arten von technischen Zeichnungen, soweit nicht andere Maße behördlich vorgeschrieben sind. Die Blätter sind in der oben gezeichneten Lage zu verwenden, nur besonders hohe Gegenstände können so aufgezeichnet werden, daß man die Zeichnung in der Blattlage: kurze Seite unten — lesen kann.

Maßstäbe

Als Maßstäbe sind zu benutzen:

1 : 1,
1 : 2,5 1 : 5 1 : 10 1 : 20 1 : 50 1 : 100 . . . . . für Verkleinerungen,
2 : 1 5 : 1 10 : 1 . . . . für Vergrößerungen.

Alle Zeichnungen sind maßstäblich auszuführen, Abweichungen sind besonders kenntlich zu machen (s. D I Norm 11 und 15).

Der Maßstab der Zeichnung ist im Schriftfeld anzugeben, alle hiervon abweichenden Maßstäbe sind daneben in kleinerer Schrift aufzuführen und bei den zugehörigen Darstellungen zu wiederholen.

Farbe der Darstellung

Die Stammzeichnungen, deren Linien und Schrift nur in schwarzer Farbe auszuführen sind, müssen in jeder Beziehung so vollständig sein, daß in den Vervielfältigungen (Blaupausen, Weißpausen, Drucken usw.) besondere Farben entbehrt werden können. Ausnahmen sind nur zur Kennzeichnung von Farbanstrichen und für solche Zeichnungen (Rohrpläne u. a. m.) zulässig, die in einer Farbe nicht klar und übersichtlich genug wirken.

Oktober 1917

Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

derer, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.
Werkstoffe: Obmann Professor Dr.-Ing. Enßlin, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.
Lagerbüchsen: Obmann Direktor Huhn, Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin NW. 87, Huttenstr. 17-19.
Zahnräder: Obmann Professor Toussaint, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.
Transmissionen: Obmann Geh. Reg.-Rat Professor Kammerer, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.
Rohrleitungen: Obmann Oberingenieur Krause, Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin NW. 87, Reuchlinstr. 10-17.
Benennungen: Obmann Dr.-Ing. Koenemann, Waffen- und Munitions-Beschaffungs-Amt, Berlin W. 15, Kurfürstendamm 193-194.
Herstellungsfragen: Obmann Ingenieur Schulz-Mehrin, Charlottenburg, Grolmanstr. 40.
Normenforschung: Obmann Oberingenieur Wölfel, Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Elektromotorenwerk, Siemensstadt bei Berlin.
Normensystematik: Obmann Ingenieur Bahr, Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Zentralwerksverwaltung, Siemensstadt bei Berlin.
Werbearbeit: Obmann Militär-Baumeister Hassenstein, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.

Die den einzelnen Arbeitsausschüssen übertragenen Aufgaben sind im Geschäftsbericht des Vereines deutscher Ingenieure über das verflossene Vereinsjahr[1]) eingehend dargelegt.

Da inzwischen neue Kreise, besonders Verbände und Vereine anderer Herstellungszweige, ihre Aufmerksamkeit und Mitarbeit dem Normenausschuß zugewendet haben, ist auch die Bezeichnung des Ausschusses geändert worden in

Normenausschuß der Deutschen Industrie.

Die Normen sollen »Deutsche Industrie-Normen« (abgekürzt: »DI-Norm« mit darauffolgender Nummer) heißen.

Die Entwürfe der ersten fünf Normblätter sind auf den vorstehenden Seiten (in einem Viertel der wirklichen Größe) abgedruckt. Das Nähere über den Bezug ist im Beiblatt am Schluß dieses Heftes bekannt gegeben.

Etwaige Einwendungen gegen die Entwürfe sind der Geschäftstelle bis zum 10. Januar 1918 mitzuteilen.

Geschäftstelle des Normenausschusses.

[1]) Vergl. Z. 1917 S. 809.

Ingenieur und öffentliches Leben.

Von Dr. A. v. **Rieppel**, Nürnberg.

(Eröffnungsrede zur 58sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 24. November 1917 in Berlin.)

Zum dritten Male tagt heuer die Generalversammlung des Vereines deutscher Ingenieure unter dem Zeichen des Krieges. Noch ist des Blutvergießens kein Ende abzusehen. So fern aber der Friede noch sein mag — eine tröstliche Gewißheit beseelt uns: wir werden siegen. Das danken wir dem unvergleichlichen Heldenmut derer, die draußen den festen Wall gegen unsere Feinde bilden. Ihrer zu gedenken, ist auch diesmal unsere erste Pflicht. Ganz besonderen Dank schulden wir jenen unserer Fachgenossen und jenen Mitarbeitern der Technik, die ihr Leben dem Vaterlande opfern mußten. Wir geloben, uns ihrer dauernd in Treue zu erinnern. Wir geloben aber auch, uns der großen Opfer würdig zu erweisen durch Hingabe unserer Kräfte für die Größe unseres Vaterlandes und für das Gemeinwohl unseres deutschen Volkes.

Der Ehrung unserer großen Toten und dem Gelöbnis bitte ich, durch Erheben von den Sitzen Ausdruck zu geben.

Die lange Dauer des Völkerringens, die wachsende Erbitterung des Kampfes, seine Ausdehnung auf die ganze Erde haben in zunehmendem Maße eine Umgestaltung der Verhältnisse zur Folge, die in der Geschichte ohne gleichen ist. Noch ist alles im Fluß, und wir leben heute sozusagen im labilen Gleichgewicht. Voraussetzungen und Gestaltung unseres ganzen Wirtschaftslebens sind schwankend. Konnte man aber während der ersten Kriegszeit noch daran denken, daß mit dem Frieden auch unser Wirtschaftsleben automatisch wieder in die alten Bahnen zurückkehren würde, so müssen wir uns, je länger der Krieg dauert, um so mehr mit dem Gedanken vertraut machen, daß wir ganz neuen Verhältnissen und einer, besonders wirtschaftlich, noch dunklen Zukunft entgegengehen. Es ist gewiß die vornehmste Aufgabe derer, die in der Heimat geblieben sind, alle Kräfte anzuspannen, um zu dem Hauptziel, dem Sieg über unsere Feinde, beizutragen. Daneben aber zwingt die Sorge um die kulturelle und materielle Zukunft unseres Volkes jeden Staatsbürger, sich mit der Frage zu beschäftigen, wie unsere Zukunft sich gestalten mag und wie sie in günstigem Sinne zu beeinflussen ist.

Unsere Wirtschaft und unser ganzes Volksleben ist einem elastischen Stützwerk zu vergleichen, dessen Widerstandsfähigkeit für mutmaßliche Beanspruchungen berechnet war, auf das durch den Krieg aber gänzlich unvorhergesehene Ueberlastungen einstürmten. Es ist uns gelungen, während des Kampfes und der Kampfpausen insoweit Verstärkungen vorzunehmen, daß die Uebermacht der Feinde an keiner Stelle eine Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze herbeizuführen vermochte. Ich bin auch überzeugt, daß nach Friedensschluß und nach Abnahme des Außendruckes das elastisch ausgebogene Wirtschaftstragwerk bald wieder, wenn auch nicht ganz, in die Ursprungsform zurückkehren wird. Es wird aber eine der wichtigsten Aufgaben der Zukunft sein, dieses Gebilde durch das Zusammenfassen aller Volkskräfte und ihre vollkommenste Ausnutzung zur höchsten Tragfähigkeit zu bringen.

Wenn ich im Bilde weiterdenke, so komme ich zu der Vorstellung einer dreiseitigen Pyramide mit den drei Eckpfeilern: Nährstand, Wehrstand und Stand der Kopfarbeiter. Die drei Seitenflächen stellen die zwischen den Ständen bestehenden Beziehungen und Verwebungen dar. So wird der Wehrstand nicht nur durch das aktive Heer gebildet; er erhält seine richtige Stärke erst durch die allgemeine Wehrpflicht aller Stände. Der Nährstand, der Landwirtschaft, Industrie und Handel umfaßt, ist mit dem Stand der Kopfarbeiter, in dessen Bereich außer der Wissenschaft im engeren Sinne auch Kunst und Presse fallen, durch engste Wechselwirkungen verknüpft. Diese Pyramide hat die größte Tragfähigkeit und schmiegt sich den verschiedenen Belastungsverhältnissen in elastischer Weise am vollkommensten an, wenn alle Glieder, insbesondere die drei Ecksäulen, gleiche Widerstandsfähigkeit haben. Es ist für einen Ingenieur nicht ohne Reiz, unter solcher konstruktiver Vorstellung die derzeitigen Verhältnisse zu untersuchen und zu sehen, inwieweit er, ohne das politische Gebiet zu betreten, an einer Verstärkung der Staatspyramide, an einer Erhöhung der zulässigen Belastung mitwirken kann. Die scharfe Beobachtung der Vorgänge während des dreijährigen Krieges und die dabei gewonnenen Ergebnisse bieten sehr wertvolle Unterlagen für die Neu- oder Umkonstruktion.

Unser Wehrstand ist das wehrtüchtige Volk in seiner Gesamtheit mit Berufsoffizieren, diese unterstützt und ergänzt durch Pflichtoffiziere, als Führern. — Die Einführung der allgemeinen Wehrpflicht in Deutschland, zunächst 1814 in Preußen, ist als eine der größten sittlichen Taten, als der Ausgangspunkt der Verschweißung unserer Volksstämme und

Volksglieder zu einem Volksganzen anzusprechen. Stein und Scharnhorst sind die Väter eines allgemeinen deutschen Staatsbürgertums. Stein verschaffte dem Volke das Recht und die Pflicht weitgehender Selbstverwaltung. Scharnhorst machte dem Volke klar, daß jeder männliche Volksgenosse sich wie unsere Urahnen als Vaterlandsverteidiger verpflichtet fühlen muß. Als dritter gesellt sich zu ihnen Fichte, der seinen Zeitgenossen edle Begeisterung für das Deutschtum einhauchte. Die gerechte Verteilung von Recht und Pflicht auf alle Bürger, ihre Beteiligung an der Staatsverwaltung, ihre Verpflichtung zur Staatsverteidigung und ihre zu heller Flamme entfachte Vaterlandsliebe sind die gesunden Grundlagen unserer Staatsverfassung geworden. In solcher Ordnung des Staatswesens sehen wir nur die Fortentwicklung der Sitten und Gebräuche unserer Vorfahren, bei denen Verwaltung, Rechtsprechung und Wehrwesen Gemeingut der freien Volksgenossen waren. Die Veranlagung zu diesen Volksaufgaben hatte im Volkscharakter durch Jahrhunderte alte, vielgeübte Gebräuche so tief Wurzel geschlagen, daß gewaltsame Unterbindungen, wie wir sie in den fortdauernden Stammeskämpfen und insbesondere in den Religionskämpfen im 16. und 17. Jahrhundert unter teilweiser Beteiligung von fremden Völkern finden, sie nicht auszutilgen, sondern nur zum Schlummern zu bringen vermochten. Stein und Scharnhorst haben auf diese in uns ruhenden Kräfte gebaut und damit das feste Gefüge eines Volksganzen gegründet. Die militärischen Eigenschaften und Tugenden lagen deshalb im Volke selbst; sie sind nicht durch Regenten hineingetragen worden. Darin unterscheiden sich die Deutschen von ihren Nachbarvölkern. Die bei unseren Feinden gebräuchliche Ausdrucksweise »deutscher« oder »preußischer Militarismus« geht deshalb durchaus fehl, insoweit damit Vorhandensein und Herrschaft einer gewissen, zum Charakter des ganzen Volkes in Widerspruch stehenden Kaste oder Anschauung bezeichnet werden. Solche gibt es bei uns nicht; der wahre deutsche Militarismus ist nichts anderes als der Ausdruck eines starken und wehrhaften Gemeinschaftsgefühles. Die von Engländern, Franzosen und Amerikanern der Welt angekündigte Ausrottung des deutschen oder preußischen Militarismus würde gleichbedeutend sein mit Ausrottung des deutschen Volkscharakters, also des deutschen Volkes. Daß dies unseren Feinden niemals gelingen kann, braucht nicht betont zu werden. Wir wissen, welch tiefverankerte Grundlage das Wehrwesen in unserem Volke hat, welch mächtige Stützsäule in unserem Staat es bildet. Die Erfolge unserer Wehrmacht gegen einen um das Vielfache stärkeren Feind finden darin und in der sorgsamen Pflege unseres Offizierkorps eine natürliche Erklärung. Rein militärisch kann ein Volk, dem die allgemeine Wehrpflicht in Fleisch und Blut übergegangen ist, bei dem das Pflichtgefühl für die Allgemeinheit so mit dem Charakter verwurzelt ist, wie bei uns, niemals überwunden werden. Unsere Feinde haben dies auch schon vor dem Kriege erkannt; sie haben deshalb, nach meiner Meinung zielbewußt, das wirtschaftliche und technische Gebiet zur Kampfgrundlage gewählt.

Kennern Englands und des englischen Volkes war es bald nach Kriegsausbruch klar, daß England den Krieg auf das technisch-wirtschaftliche Gebiet verlegen und der Krieg deshalb von langer Dauer sein würde. Mögen die Engländer in der Oeffentlichkeit gesagt haben, was nur immer. Innerlich waren die führenden Männer von der militärischen Stärke Deutschlands so überzeugt, daß sie als kluge Politiker den Wirtschaftskrieg, den Krieg der Technik sofort als Endziel ins Auge fassen mußten.

Gegen einen solchen Krieg war Deutschland nicht gerüstet. Der Verschiebung des Kampfes vom rein militärischen Gebiet auf das wirtschaftliche und technische trug vor allem die Erziehung unserer Offiziere nicht Rechnung. Diese ging vielmehr der geschichtlichen Entwicklung gemäß darauf aus, Pflicht- und Hingebungsbewußtsein auf der Grundlage reiner Kriegskunst zu pflegen und die rein militärischen Eigenschaften weiter auszubilden. Auch auf die Erwerbung der Fähigkeit, Menschen richtig zu behandeln, ist stets mit Recht großer Wert gelegt worden. Daß wirtschaftliche und technische Fragen in einem Völkerkampf von großer, ja ausschlaggebender Bedeutung werden könnten, lag den Anschauungen unserer Offiziere fern. Die Ursache dafür bilden in erster Linie die Lehrziele unserer militärischen Erziehungsinstitute. Daß wir bei diesen im Gegensatz zu den Auffassungen über die notwendigen Ziele der Offizierserziehung in anderen Ländern stehen, fiel mir zum ersten Male bei Gelegenheit der Pariser Weltausstellung im Jahre 1900 auf. Als Mitglied des Preisgerichtes für Zivilingenieurarbeiten hatte ich Gelegenheit, mehrfach große, meisterhaft entworfene und ausgeführte Bauwerke mitzubeurteilen, deren Urheber Offiziere waren. Ich ging der Sache nach und fand zu meiner Ueberraschung, daß zahlreiche französische Offiziere den vollen Studiengang mit allen Prüfungen der Ingenieure durchmachen müssen. Nach Absolvierung der Studien werden die Offiziere vielfach, besonders in den Kolonien, als Ingenieure verwendet. Diese jungen Offiziere besitzen also nicht nur die gleichen vollen wissenschaftlichen Grundlagen wie bürgerliche Berufsingenieure; sie können ihre mathematisch-naturwissenschaftlichen Kenntnisse auch anwenden und Erfahrungen sammeln, die sie in die Lage versetzen, in wichtigen Fragen mit der praktischen Technik verantwortlich zusammenzuarbeiten und sachlich richtige Entscheidungen zu treffen; denn Hand in Hand mit der naturwissenschaftlich-technischen geht natürlich auch eine wirtschaftliche Schulung. In späteren Jahren habe ich einen ähnlichen Aufbau der Offizierserziehung auch bei anderen Staaten feststellen können.

Nach meiner Rückkehr aus Paris verschaffte ich mir alsbald die Lehrprogramme der deutschen militärischen Schulen: Kriegsschule, Artillerieschule, Kriegsakademie. Aus ihnen mußte ich ersehen, daß in Deutschland bei der Offizierserziehung Hauptwert auf die Pflege rein militärischen Wissens gelegt wird. Naturwissenschaften, Technik und Wirtschaftslehre werden nur in allgemeinen Uebersichten betrieben; ein Eingehen auf die Grundlagen dieser Wissenschaften vermisse ich.

Man braucht nun diese mangelnde Vertrautheit der deutschen Offiziere mit Fragen der Technik und des Wirtschaftslebens nicht unbedingt für einen Erziehungsfehler zu halten; es ließe sich gewiß die Auffassung vertreten, daß eine weitergehende wissenschaftliche wie technisch-wirtschaftliche Ausbildung des Offiziers ihn seinen eigentlichen rein militärischen Aufgaben entfremden und ein Mischprodukt zeitigen würde, das sich mit unserem heutigen, militärisch so prachtvoll bewährten Offiziertypus nicht messen kann. Ich gebe also zu, daß man über die Frage der Offizierserziehung verschiedener Meinung sein kann. Wovor man sich aber hüten sollte, das ist die mangelnde Folgerichtigkeit, dem Offizier Aufgaben zuzuweisen, denen er unmöglich gewachsen sein kann. Hat man sich, wie bei uns, für eine rein militärische Schulung entschieden, so sollte man bei dem Ausbau unserer ganzen militär technischen und militär-wirtschaftlichen Organisation dem auch Rechnung tragen. Leider ist dies nicht geschehen; und insofern hat die heutige einseitige Schulung unseres Offizierkorps bedenkliche Folgen. Im Laufe der letzten Jahrzehnte hat die Waffentechnik riesige Fortschritte gemacht. Es sind Geschütze, Kriegsschiffe, U-Boote, Luftschiffe von gewaltiger Größe entstanden, die aber gleichzeitig äußerst fein und verwickelt durchgebildet sind. Dem Offizier werden diese Waffen fertig in die Hand gegeben. Ihre Entstehung und deren Schwierigkeiten, der ganze lange Weg von den Entwurf bis zur gebrauchsfertig vorliegenden Waffe sind ihm, wenn überhaupt, nur oberflächlich bekannt. Den Schlüssel zum Verständnis bietet ihm nur die gleichfalls fertig übergebene Bedienungsvorschrift. Die Gewohnheit aber, alles Technische immer nur fertig, ohne eigentliches Verständnis und durch die Brille der Vorschrift zu sehen, erklärt, warum deutsche Offiziere die Technik und die Wirtschaftslehre nur als Hilfsmittel betrachten, deren sie sich jederzeit mühelos und ohne Notwendigkeit eigener Vertiefung, aber — vermeintlich — mit voller Wirkung bedienen zu können glauben.

Daß dies ein Trugschluß ist, liegt auf der Hand. Er führt zunächst zu einer Ueberschätzung des eigenen Könnens; weiter zu dem Glauben, militärische Grundsätze ohne weiteres auf die ganz anders gearteten Verhältnisse der Technik und des Wirtschaftslebens übertragen zu können. Heute



aber verlangt allein schon die technische Handhabung neuzeitlicher Waffen, die auf rein militärischem Gebiet liegt, ein sorgfältig durchgebildetes Personal; den soldatischen Anforderungen der Disziplin und des Mutes gesellen sich gleichberechtigt solche der Ueberlegung und Geschicklichkeit. Um wieviel mehr noch tritt das rein Militärische bei der Herstellung und Beschaffung der Waffen in den Hintergrund! Dies sind rein technisch-wirtschaftliche Aufgaben, deren Durchführung unsere Offiziere nach ihrer ganzen Erziehung und Vorbildung nicht gewachsen sind. Soll es doch geschehen, d. h. bleiben wie bisher, so kann es nur dann von Erfolg begleitet sein, wenn die Vorbildung unserer Offiziere auf eine ganz andre Grundlage gestellt wird.

Um wieder auf das Bild zurückzukommen, von dem ich ausgegangen bin: Die Tragfähigkeit der Pyramide unseres ganzen Volkslebens wird am besten ausgenutzt, wenn die Belastung auf die drei Eckpfeiler richtig, d. h. im Gleichgewicht mit den Widerstandskräften, verteilt wird. Soll ein Pfeiler — hier der Wehrstand — eine erhöhte Belastung durch Uebernahme technisch-wirtschaftlicher Aufgaben ertragen, so müssen seine inneren Kräfte, unter denen hier Vorbildung und Kenntnisse der Offiziere zu verstehen sind, eine entsprechende Verstärkung erfahren. Eine solche Erweiterung in den Zielen der Berufsvorbildung der Offiziere ist aber ein Vorgang, der Jahre und Jahrzehnte erfordern kann und uns gegenüber den Nöten der Gegenwart nichts hilft. Deshalb wäre es heute verfehlt, sich auf solche Maßregeln zu beschränken. Richtig wäre der andre betretbare Weg; nämlich den einen Pfeiler dadurch zu entlasten, daß die beiden andren: der Nährstand, darunter hier die Industrie verstanden, namentlich aber der Stand der Kopfarbeiter, unter denen ich nunmehr die Technik und ihre Vertreter, die Ingenieure, im Auge habe, stärker belastet werden. Was unserer Staatspyramide von Nutzen wäre, ist also nicht eine Pfeilerverstärkung, sondern eine Lastverschiebung; keine Struktur-, sondern eine Organisationsänderung.

Daß diese Gedanken eine sehr reale Grundlage haben, zeigt der Unterschied zwischen unseren rein militärisch unerreicht hochstehenden Leistungen, mit denen wir die Massen unserer Feinde nicht nur im Schach hielten, sondern den Kampf ins Feindesland trugen, und dem Ergebnis aller Bemühungen, den Bedürfnissen unserer Wehrmacht auf allen Fronten gerecht zu werden. Die Bewältigung dieser Aufgabe lag seit jeher und liegt noch heute in den Händen militärischer Organisationen, und zwar so weitgehend, daß die Verantwortung für alles, was auf diesem Gebiet geschehen und versäumt ist, in vollem Maße auf ihnen ruht. Da ist nun in erster Linie zu beklagen, daß die in Frage kommenden Stellen recht mangelhaft über die für die Herstellung von Heeresbedarf geeignete Industrie unterrichtet waren und von deren planmäßiger Ausnutzung keine Rede sein konnte. Erschwert wurde die Beschaffung von Heeresgerät während des Krieges weiter dadurch, daß seine Konstruktion nicht nach den Gesichtspunkten der Massenherstellung durchgeführt war. Zu unzweckmäßigen und uneinheitlichen Konstruktionen kamen Vorschriften über Stoffe und Bearbeitung, die häufig technisch sinnwidrig waren. Anregungen aus der Industrie auf Vereinfachung und Vereinheitlichung alles Heeresgerätes stießen auf erheblichen Widerstand. Die zweckmäßige Ausnutzung der Fabriken für die Herstellung von Heeresgerät wurde auch dadurch beeinträchtigt, daß verschiedene Beschaffungsstellen ohne gegenseitige Fühlungnahme Aufträge auf ähnliche Arbeiten herausgaben. Auf Grund zu hoch gespannter Anforderungen wurden unnötige Fabrikbauten in Angriff genommen, welche viel Aufwendungen an Stoffen, Arbeitskraft und Geld erforderten, ohne die Erzeugung in entsprechendem Maße zu fördern. Anderseits mangelte es an planmäßiger und weitsichtiger Leitung der Erzeugung im Ganzen und Großen; von einem geregelten Ausbau, der die Anforderungen und die verfügbaren Mittel miteinander in Einklang gebracht hätte, war lange Zeit hindurch nichts zu spüren.

Die Notwendigkeit einer gründlichen Ordnung dieser Dinge kann nicht wohl bestritten werden. Es genügt eben unter den heutigen Verhältnissen eines Weltkrieges für die militärische Leitung nicht mehr, daß sie rein militärisch auf der höchsten Stufe steht; sie müßte sich zumindest von technisch-wirtschaftlichem Geist durchdringen lassen, wenn sie auf diesen Gebieten die Führung und Durchführung mit Erfolg in der Hand behalten will. Das steht fest: Technik und Wirtschaft dürfen nicht wieder, wie es während des gegenwärtigen Krieges ausgiebig geschehen ist, dem Wehrstand in den Formen eines schnell ins Werk gesetzten Notbehelfes dienen. Es ist ja gegangen dank der Anpassungsfähigkeit und Aufopferungsfähigkeit der Industrie. Aber die Tatsache, daß es gegangen ist, bildet nur einen Beweis für die Leistungsfähigkeit der Industrie, schließt ein vollkommeneres Zusammenarbeiten nicht aus und kann von der Notwendigkeit einer neuen, weit besseren Erfolg versprechenden Regelung für die Zukunft nicht entbinden. Die mannigfachsten Erfahrungen der Kriegsjahre lassen also eine ganze Reihe von Organisationsänderungen in Form anderweitiger Verteilung der Befugnisse, oder, um im Bilde zu bleiben, der Belastung als wünschenswert erscheinen. — Der Verein deutscher Ingenieure als berufener Vertreter der Gesamtheit deutscher Ingenieure und praktischer Technik, hat sich verpflichtet gefühlt, diese Frage aufzugreifen. Der Vorstand hat im Juni d. J. eine längere Eingabe an den Kriegsminister gerichtet, in der er ausführlich auf die gemachten Erfahrungen eingeht und bestimmte Forderungen erhebt. »Nur bei einer Neuorganisation«, schließt die Eingabe, »nach den vorgeschlagenen Richtlinien kann die Leistungsfähigkeit des Ingenieurstandes und unserer industriellen Betriebe voll ausgenutzt und damit die Schlagfertigkeit unseres Heeres auf das Höchstmaß gesteigert werden bei verminderten Kosten der Kriegführung und geringerem Aufwand an Menschen und Material«.

Das Schicksal dieser Eingabe, die gleichzeitig dem Reichskanzler, den Staatssekretären, einigen preußischen Ministern, dem Chef des Generalstabes des Feldheeres, dem Chef des Kriegsamtes, sowie einer ganzen Reihe hervorragender Techniker und Industrieller übersandt wurde, ist in mancher Beziehung recht lehrreich.

In den Kreisen der Technik hat sie so gut wie einhellige Zustimmung gefunden: ein Beweis dafür, daß die Ueberzeugung von der Unhaltbarkeit des jetzigen Zustandes und der Notwendigkeit einer Aenderung ganz allgemein ist. Das vorliegende Erfahrungsmaterial wurde vielfach noch durch Angabe von Einzelheiten ergänzt.

Die Chefs der Reichsämter und Ministerien haben nur zum Teil geantwortet und, soweit sie es getan haben, sich auf eine kurze Empfangsanzeige beschränkt. Vom preußischen Kriegsminister, an den die Eingabe unmittelbar gerichtet war, ist der Bescheid ergangen, daß die Vorschläge und Anregungen geprüft werden sollen.

Auf einen unmittelbaren Erfolg der Eingabe ist nicht viel Hoffnung zu setzen. Man kann den Eindruck gewinnen, als ob die maßgebenden militärischen Stellen annehmen, es handele sich hier nur um einen Vorstoß der Ingenieure in Richtung der Erweiterung ihrer Machtbefugnisse, und als ob sie mit der Feststellung dieser Tatsache genügenden Grund für eine ablehnende Haltung gefunden zu haben glauben. Dies würde einen grundsätzlichen Unterschied zwischen technischer und militärischer Denkungsart zeigen. Dem Techniker liegt nichts an der Macht an sich; er erstrebt eine sachliche Besserung unserer ganzen kriegswirtschaftlichen und kriegstechnischen Organisation, und es ist mehr zufällig, daß eine solche nur unter anderweitiger Verteilung der Machtbefugnisse zwischen Militär und Technik möglich ist. In keiner Weise ist Machthunger der Ingenieure die Triebfeder für den Schritt des Vereines gewesen; der Unterstellung solcher Absichten kann der Verein nicht scharf genug entgegentreten. Wir rechnen es uns zum Stolz an, daß unser Vorgehen nur durch die Sorge um das Wohl der Allgemeinheit veranlaßt war. — Es ist aber unter diesen Umständen kein Wunder, wenn Militär und Technik aneinander vorbeireden. Der Techniker hat es stets mit unbeeinflußbaren Naturgesetzen zu tun und wird durch seinen Beruf zu sachlichem Denken erzogen; beim Militär spielen Rücksichten auf Herkommen und Standesfragen eine große Rolle.

Von solchen Erfahrungen her kommt man immer wieder zu dem Schluß: Kenntnisse und Fähigkeiten allein nützen

nichts, es gehört auch die Macht dazu, sie zur Geltung zu bringen. Die Kriegsjahre haben uns in besonderem Maße gezeigt, von welcher Bedeutung für unser Vaterland die Technik ist. Widerstände, die sich zum Schaden der Allgemeinheit ihrer Förderung entgegenstellen, müssen verschwinden und dürfen niemals wiederkehren. Dies ist eine der wichtigsten Aufgaben, deren Lösung uns Ingenieuren obliegt! Möglich ist sie nur durch eine regere Anteilnahme am öffentlichen Leben und eine damit verbundene Vergrößerung des Einflusses der Technik; wichtig also zunächst, daß diese Erkenntnis tief in unsere Kreise dringt und sich in einen geschlossenen Willen verwandelt.

Mehr als je hat sich heute jeder Beruf daraufhin zu prüfen, wie er über seine Fach- und Erwerbstätigkeit hinaus seine Kräfte dem Dienst der Allgemeinheit widmen kann. In dieser Hinsicht warten auf den Ingenieur noch hohe Aufgaben. Ich denke dabei an eine gesteigerte Beteiligung am öffentlichen Leben, an die Mitwirkung in öffentlich-rechtlichen Körperschaften, im Reichstag, in den bundesstaatlichen Landtagen, in den Stadtparlamenten. Nach Zahlen geordnet setzen sich die Mitglieder des jetzigen Reichstages aus folgenden Berufen zusammen:

98 Vertreter der Presse, Schriftsteller und Parteisekretäre,
87 Landwirte (18) und Gutsbesitzer (69),
81 Juristen,
40 Gewerbetreibende (27) und Kaufleute (13),
31 Universitätslehrer (13) und Schulmänner (18),
14 Geistliche,
8 Industrielle,
8 Gemeindebeamte,
7 Aerzte und Apotheker,
2 Offiziere a. D.,
2 Forstfachmänner,
9 Privatiers ohne ausgesprochenen Beruf.

Unter den 387 Auserwählten des deutschen Volkes findet sich nicht ein einziger, der Ingenieur im Hauptberuf wäre! Diese Feststellung ist ja nicht neu; die mangelnde Beteiligung der Ingenieure am öffentlichen Leben ist schon häufig beklagt worden, mehr allerdings in dem Sinne, daß damit eine Benachteiligung unseres Berufes im Großen und Ganzen verknüpft sei. Heute aber liegt die Sache anders. Heute wäre es ein Schaden für die Allgemeinheit, wenn die reichen Erfahrungen und das wirtschaftliche Denkvermögen des Ingenieurs nicht Gelegenheit zur Betätigung im öffentlichen Leben fänden.

Ich will nicht näher darauf eingehen, warum die beiden Berufe Landwirtschaft und Industrie, auf die sich heute und noch auf lange Zeit hinaus unser ganzes Wirtschaftsleben stützt, so ungleichmäßig im Reichstag vertreten sind. 69 Gutsbesitzern stehen nur 8 Industrielle, 18 Landwirten nicht ein einziger Ingenieur gegenüber — das elementarste Gerechtigkeitsgefühl verlangt da eine Verschiebung. Wir Ingenieure sollten aber nicht darauf warten, daß uns das öffentliche Vertrauen als reife Frucht in den Schoß fällt. Wir verdienen es; daran ist kein Zweifel. Die schweren Zeiten, denen wir entgegengehen, verlangen mehr als je Auslese; nicht nur in Richtung der allgemeinen Würdigkeit sondern in der einer besonderen Befähigung. Ich habe die Ueberzeugung, daß für die nächste Zukunft der Schwerpunkt aller öffentlichen Fragen viel mehr auf wirtschaftlichem als, wie bisher, auf politischem und verwaltungsrechtlichem Gebiet liegen wird. Nicht nur der Stoff, auch seine Behandlung wird in gesteigertem Maße die Heranziehung wirtschaftlich-fachmännischer Kräfte verlangen. Sind wir, die uns unsere Arbeit zwingt, unausgesetzt wirtschaftlich zu denken, nicht in erster Linie berufen, die Grundsätze unseres Wirkens auf das Wohl der Allgemeinheit anzuwenden?

Ingenieure und Industrielle haben sich bis jetzt nicht entschließen können, einen Teil ihrer Kraft der Allgemeinheit zu widmen. Das hat die verschiedensten Gründe. Wir sind gewöhnt, bis ins hohe Lebensalter restlos unsern Beruf auszuüben; der übergroßen Mehrzahl von uns, die im Dienste der Privatindustrie steht, ist die insbesondere den Staatsbeamten leicht gemachte Möglichkeit versagt, sich oft und auf längere Zeit beurlauben und vertreten zu lassen. Gerade bei den Besten unter uns mögen auch die hohen Verdienstmöglichkeiten mitgewirkt haben, sich ausschließlich in den Bahnen des Berufes zu halten; unser industriell-technisches Leben dürfte fester im Staate verankert sein, wenn wir nicht so nach raschem Wohlstand gestrebt hätten. Aus der Psychologie unseres Berufes folgen innere Hemmungen. Nirgendwo sonst ist es möglich, die Leistungen des Einzelnen so weitgehend mit Maß und Zahl nachzuprüfen und zu werten. Das führt ganz von selbst dazu, daß in unserm Beruf so streng, wie wohl kaum in einem andern, die Leistung — im weitesten Sinne genommen — geschätzt und ihr Urheber bewertet wird. Das ist auch gut so; es schafft eine klare Atmosphäre, in der nur Gesundes gedeihen kann. Nun aber die Kehrseite: Die Schätzung der Leistung, der rein fachlichen Arbeit, verführt zu ihrer Ueberschätzung; zu einer Geringschätzung anders gearteter Geistesrichtung, zur Mißachtung der Form und im weiteren Verlauf zur Außerachtlassung wichtiger Rücksichten. Solcher, ich möchte sagen: Mangel an Abrundung, kann dem Ingenieur das Wirken außerhalb des engeren Fachgebietes sehr erschweren. Es gibt gewisse Imponderabilien, mit denen zu rechnen, die einfache Klugheit verlangt. Ich wurde daran kürzlich erinnert, als mir in einem Zusammenhang, der einen Machtzuwachs des Ingenieurstandes im allgemeinen betraf, von berufener Seite das Urteil entgegengehalten wurde: »Der Techniker ist klug, aber hart und einseitig.« Nun meine ich zwar, gerade das sind Eigenschaften, die wir Deutsche in dieser Zeit brauchen. Aber wir Ingenieure können die Welt, in der wir wirken sollen, nicht auf einmal anders machen, als sie ist. Wir können das Bewußtsein haben, im Besitz vorgeschrittener Auffassungen zu sein. Zuviel verlangt wäre es aber, zu erwarten, daß die Gegenwart sich mit einem Mal zu uns bekennt; daß unsere Anschauungen nur deshalb durchdringen, weil wir sie für richtig halten. Manches von dem, was wir Ingenieure erstreben und der Verein deutscher Ingenieure vertreten hat, ist unerfüllt geblieben. Sollen wir deshalb unmutig bei Seite stehen und die Dinge gehen lassen, wie sie wollen? Wir dürfen auch dort, wo unmittelbare Erfolge nicht zu erzielen sind, nicht ermüden. Das mag auf den ersten Blick unwirtschaftlich erscheinen. Der eingefleischte »Ingenieur« wird, und auch das gehört mit zu den erwähnten inneren Hemmungen, vielleicht meinen, solches Tun sei nutzlose Vergeudung kostbarer Zeit, habe, technisch gesprochen, einen zu schlechten Wirkungsgrad. Ganz falsch! Die Durchsetzung des Ingenieurs ist ein Vorgang, dessen Entwicklung ein Menschenalter dauern kann. Man muß nur einmal ernstlich anfangen. Es muß in Deutschland dahin kommen, daß mit der gleichen Selbstverständlichkeit, mit der heute Militär und Jurist maßgebend sind, der Ingenieur als Führer des Volkes gilt.

Ich stehe nicht an, es geradezu als einen Mangel in der seelischen Konstitution der Ingenieure zu bezeichnen, daß sie den Willen zur Macht bisher unzureichend bekundet haben. Auch das liegt in unserm Beruf begründet. Wir sind von der Technik her gewöhnt, daß sich das Richtige und Zweckmäßige ganz von selbst durchsetzt — unsere ganze Tätigkeit liegt auf dem Gebiet der Erkenntnis, unsere Kraft gilt immer nur dem Aufsuchen des sachlich Richtigen. Damit halten wir unsere Aufgabe für erfüllt; in der Technik wirken dann die Tatsachen durch ihr eigenes Schwergewicht weiter, und niemand denkt daran, daß die Durchführung des Zweckmäßigen etwa eine Machtfrage sein könnte. Das öffentliche Leben aber wird gebildet durch den vereinigten Strom privater und öffentlicher Interessen, und es ist nun einmal so, daß die schönsten Gedanken und die berechtigtsten Bestrebungen sich nicht durchführen lassen, so lange sie nicht von entsprechender Macht getragen werden.

Ein Punkt von Bedeutung für diese ganze Frage ist das Verhältnis zwischen Industrie und Technik. Die Technik dient, wo immer im öffentlichen Leben sie hervortritt, dem Wohle der Allgemeinheit, und dem widerspricht es nur scheinbar, wenn sie ihre Ziele auf dem Umweg der Förderung ihrer Berufsvertreter zu erreichen sucht. Damit erledigt sich übrigens der mögliche Einwand, daß die Technik, weil sie keine Interessen zu vertreten habe, dem öffentlichen Leben fernbleiben könne; sie dient den Interessen der Allgemeinheit. — Die Stellung der Industrie im öffentlichen Leben

ist durch die privatwirtschaftliche Natur ihrer letzten Ziele bedingt. Sie verlangt unmittelbaren Einfluß auf innerpolitischem Gebiet und wünscht, im Rahmen des allgemeinen Staatswohles ihre Sonderinteressen berücksichtigt zu sehen. Das ist es, was die beiden voneinander unterscheidet; viel mehr aber ist, was sie miteinander verbindet. Technik und Industrie sind heute so aufeinander angewiesen, daß die eine ohne die andere gar nicht denkbar ist. Das Gedeihen der einen hat das Blühen der andern zur Voraussetzung oder zur Folge — wie man es nimmt. Man kann diese enge Verknüpfung begrüßen oder beklagen — das ist im wesentlichen eine Frage wirtschaftspolitischer Weltanschauung —, auf jeden Fall muß man mit ihr rechnen. Und da freue ich mich, feststellen zu können, daß die Bestrebungen der Technik, insbesondere die von ihr erhobenen Forderungen einer höheren Bewertung technischen Schaffens im öffentlichen und militärischen Dienst, von der Industrie begrüßt und lebhaft unterstützt werden. Ich sehe darin einen erfolgverheißenden Umstand.

Die hervorragende Eignung der Ingenieure für eine Betätigung im öffentlichen Leben kann nicht wohl bestritten werden. In kaum einem andern Berufe findet eine so sorgfältige Siebung statt. Wer als Ingenieur in eine leitende Stellung kommt und sich damit die Anwartschaft auf öffentliches Vertrauen erwirbt, hat es tatsächlich verdient. — Die Betätigung in unsern fachlichen und industriell-wirtschaftlichen Körperschaften bildet eine vorzügliche Schulung für öffentliches Auftreten. In diesen Verhandlungen fließt eine Summe von fachlichen und allgemein-wirtschaftlichen Erfahrungen zusammen. Ich bedaure es oft, daß sie nicht in weiterem Umfange, als es geschieht und geschehen kann, der Allgemeinheit nutzbar gemacht werden. Das alles aber halte ich noch nicht für so wichtig, wie die Erziehung zum Wirkungsgrad, wie ich es kurz nennen will.

Denn es ist m. E. für die Stellung der einzelnen Berufe zu den großen Fragen der nächsten Zukunft von erheblicher Bedeutung, unter welchen Leitgedanken sich ihre ganze Tätigkeit vollzieht. Es ist nicht einfach, den Ingenieurberuf in die großen Gruppen geistigen Schaffens einzuordnen. Seine Grundlage, die Voraussetzungslosigkeit, teilt er mit der Wissenschaft; sein Ziel, den technischen, besser: den wirtschaftlichen Erfolg, hat er mit dem Erwerbsleben gemein; die Wertigkeit der Einzelleistung ist, wie bei der Kunst, bedingt durch die schöpferische Kraft der Persönlichkeit, durch die Fähigkeit zur Gestaltung, durch das Gefühl für Formen und beim Konstrukteur ganz besonders durch das Gefühl für Abmessungen. Seine Eigenart aber, die bei ihm so ausgeprägt wie bei keinem der genannten Berufe sich findet, ist die bewußte Betonung des Zweckvollen, die unbefangene Prüfung und grundsätzliche Zulassung aller Möglichkeiten, die daraus folgende günstigste Gestaltung des Verhältnisses zwischen Erfolg und Aufwand, mit einem Worte: die Erziehung zum Wirkungsgrad. Nun wird die Steigerung des Wirkungsgrades in unserm gesamten Erwerbs- und Wirtschaftsleben eines der wichtigsten Mittel sein, uns die kommende Zeit in materieller Hinsicht zu erleichtern. Ich gehe noch weiter; ich bin überzeugt, daß unsere nächste Zukunft sich ganz auf diesem in weitestem Sinne verstandenen Grundsatz aufbauen wird. Ein Zeichen dafür ist die heutige Stellung des Staates und der Staatsregierung zu wirtschaftlichen Fragen, verglichen mit der vor dem Kriege. Früher trugen Staat und Regierung im wesentlichen dafür Sorge, daß unter den Parteien und Interessengruppen ein gewisses Gleichgewicht erhalten blieb; man überließ die Gestaltung unseres innerwirtschaftlichen Lebens dem privaten Vorgehen, beschnitt nur die Auswüchse und ließ im übrigen die Dinge gehen, wie sie wollten. Das ist heute nicht nur ganz anders, sondern wird auch auf lange Zeit, vielleicht auf immer, anders bleiben. Der leitende Gedanke ist das Geihen des Ganzen unter Aufwand begrenzter Mittel. Das führt zu tiefgreifenden Umwälzungen. Das Einzelinteresse, das Interesse ganzer Berufsgruppen wird unbeachtlich. Keine wirtschaftliche Frage, die nicht vom Standpunkt des Allgemeininteresses aus geprüft wird! Das freie Spiel der Kräfte ist ausgeschaltet: Maß und Richtung werden vorgeschrieben. Das öffentliche Interesse greift weit in die Privatverhältnisse ein; die Industrie muß sich Untersuchungen daraufhin gefallen lassen, inwieweit ihr Betrieb für die Allgemeinheit von Wichtigkeit ist. Manche Industriezweige werden ganz, andere soweit stillgelegt, als ihre Produktion nicht unbedingt notwendig ist. Dem gesellt sich auf der andern Seite Produktionszwang und Zwang zum wirtschaftlichen Produzieren.

Ich maße mir nicht an, voraussagen zu wollen, welche Formen unser Wirtschaftsleben im einzelnen annehmen wird. Sicher aber wird es von dem Gedanken des Wirkungsgrades getragen und durchdrungen sein. Und nicht nur bei allem, was auf wirtschaftlichem Gebiet zu tun ist, wird man den sachverständigen Ingenieur als unmittelbaren Berater brauchen; darüber hinaus wird ihn die gewohnte Denkungsweise vorzugsweise befähigen, auf anderem Gebiete liegende Fragen im Sinne der Zeit anzupacken und richtig zu lösen. Indem ich diese Gedanken ausspreche, bin ich mir bewußt, etwas von dem Pfade abzuweichen, den altgewohnte Anschauungen dem Vorsitzenden des Vereines deutscher Ingenieure vorzeichnen. Der Verein befolgt als solcher den Grundsatz, sich von politischen Fragen und der Verfolgung politischer Ziele zurückzuhalten. Das war unter den früheren Verhältnissen gewiß am Platze. Ich bezweifle aber, ob es — als Grundsatz — in alle Zukunft richtig sein wird. Ich bin überzeugt, daß die bevorstehende Neuordnung unserer innerwirtschaftlichen Verhältnisse eine Scheidung zwischen Wirtschaft, Staatsorganisation und Politik in engerem Sinne so streng wie bisher künftig nicht zulassen wird. Dies gilt zumindest für innerpolitische Fragen wirtschaftlicher Natur, die unsere erhöhte Beachtung verdienen; darüber hinaus aber auch für Organisationsfragen, insoweit sie die Stellung von Technik und Industrie im öffentlichen Leben berühren. Ein Schritt auf solchem Wege ist die früher erwähnte Eingabe an den Kriegsminister. Sie bekundet einen gesunden politischen Machtwillen

Den Grundsatz des höchsten Wirkungsgrades möchte ich auch auf eine andere Frage angewendet wissen, die vor kurzem wieder unseren Verein beschäftigte: die Standesfrage. Ich stehe nicht an, die Aufrollung von Titel- und Standesfragen in der gegenwärtigen Zeit, die so viele ernste Forderungen an uns stellt, als Vermehrung der nutzlosen Reibung zu bezeichnen. — Ich verstehe es wohl, wenn sich die akademisch gebildeten Ingenieure als solche von der Allgemeinheit erkannt und geachtet zu sehen wünschen. Es ist ja leider bei uns so, daß die soziale Stellung des Einzelnen und die Hochachtung, die er seitens seiner Zeitgenossen genießt, erheblich davon abhängt, ob er akademisch vorgebildet und mit welchem Titel er geschmückt ist. Diese alte deutsche Unsitte, ein Auswuchs unserer an sich schätzenswerten Ordnungsliebe, sollte verschwinden. Anderswo kennt man sie nicht; in England und Amerika, Ländern, die uns auf technischem Gebiet ebenbürtig sind, hat wirklich jeder »Tüchtige freie Bahn«. Ich erblicke eines der Ideale unseres Berufes darin, diesem Grundsatz zur Geltung zu verhelfen und dadurch mit dazu beizutragen, daß die künstlichen Scheidewände zwischen den einzelnen Klassen unseres Volkes verschwinden. — Der einzige Gesichtspunkt, unter dem m. E. heute die Standesfrage für Ingenieure beurteilt werden darf, ist der ursächliche Zusammenhang zwischen Vorbildung und Leistung. Ist der nicht gegeben, in dem Sinne, daß Ingenieurerfolge ganz überwiegend an die akademische Vorbildung geknüpft sind, dann ist es, immer gemessen an den neuen Forderungen unserer Zeit, nicht am Platze, eine scharfe Abgrenzung des Standes vorzunehmen und Nicht-Akademikern den Zutritt zu verwehren. In der Tat liegen nach meiner jahrzehntelangen Erfahrung die Dinge nun so, daß der erwähnte Zusammenhang nicht besteht. Namen wie Krupp, Gruson, Schuckert, Lanz, Hartmann, Wolf sind Ihnen allen bekannt; neu ist Ihnen vielleicht, daß ihre Träger Nicht-Akademiker waren. Ich greife die Genannten nur wahllos heraus; ihre Zahl ließe sich noch erheblich vermehren. Dem Einwand, daß die Genannten Repräsentanten einer doch schon zu fernen Vergangenheit seien, möchte ich durch einen Hinweis auf die Nachrufe in unserer Zeitschrift und in der Zeitschrift »Stahl und Eisen« begegnen. Bis in die jüngste Zeit bilden Nicht-Akademiker einen erheblichen Prozentsatz unserer hervorragenden Toten, und was von größerer Be-

deutung ist: ihre Zahl hat nicht etwa im Laufe der Jahre eine Minderung erfahren. Das sind Tatsachen, aus denen sich zwanglos eine Lehre für die Zukunft ergibt: Nicht unseren Nachwuchs künstlich eindämmen; nicht eine Quelle verstopfen, aus der dem Volksganzen immer neue Kraft sprudelt! Die Standesfrage ist eine Art häuslicher Zwist, dessen Austragung später einmal zweckmäßig sein kann. Einstweilen ist uns Geschlossenheit notwendiger; es kann unseren Bestrebungen auf Anerkennung und Durchsetzung nur schaden, wenn wir uns untereinander bekämpfen.

Es ist das letzte Mal, daß ich als Vorsitzender des Vereines deutscher Ingenieure von dieser Stelle aus spreche. Ich möchte diesen Platz nicht verlassen, ohne meiner zuversichtlichen Hoffnung Ausdruck zu geben, daß die schwere Zeit, in der wir leben, nur eine Uebergangsstufe zu einer glücklichen Zukunft ist. Helfen Sie dazu, jeder an seinem Teil! Und vergessen Sie über dem Näherliegenden nicht das Wichtigste, das Wohl des Ganzen, eine immer weiter gesteigerte Geschlossenheit unseres nationalen Staatsbewußtseins. In dieser Richtung, in der bewußten Unterordnung unter den Leitgedanken nationaler Ziele überhaupt, sehe ich Forderung und Kennzeichen der Zukunft. Hier liegen noch Aufgaben, die uns Ingenieure ebenso stark angehen wie jeden anderen guten Staatsbürger. Auch auf solche aus den Zeitverhältnissen erwachsende höhere Anforderungen der Allgemeinheit hinzuweisen, ist Pflicht des Vereines.

Die Stellung unseres Volkes in der Welt ist seit jeher erschwert worden durch den nur den Deutschen eigentümlichen Widerspruch zwischen einer mit echt deutscher Gründlichkeit gepflegten theoretischen Neigung zum Weltbürgertum auf der einen Seite und der Unfähigkeit, weltpolitischen Fragen gegenüber praktische Stellung zu nehmen, auf der anderen Seite. Man wird, wie man heute von der Vor-März-Zeit spricht, später vielleicht einmal den Begriff Vor-Kriegs-Deutschen bilden. Man wird ihm Fleiß, Gewissenhaftigkeit, Ehrlichkeit zuerkennen, lauter kleinbürgerliche, selbstverständliche Tugenden, daneben aber Mangel an politischem Augenmaß, Ueberschätzung verschwommener Völkerverbrüderungs-Ideen und eine ungenügende Erkenntnis der Lebensnotwendigkeiten der eigenen Nation.

In dieser Richtung können wir manches von unseren Feinden lernen. Was haben wir dem englischen »Recht oder Unrecht, mein Vaterland« entgegenzusetzen? Nur unser frommdeutsches »Ehrlich währt am längsten«. Nichts zeigt besser den abgrundtiefen Unterschied zwischen deutsch und britisch. In diesem Wort der Engländer ist aber auch das wesentlichste Geheimnis ihrer Erfolge begriffen. Wir Deutsche stehen in diesen Tagen am Scheidewege; ich hoffe, daß ein gesunder nationaler Egoismus sich durchsetzen wird. In unserem Nationalliede heißt es: ». . . Einigkeit und Recht und Freiheit sind des Glückes Unterpfand«. Daß es aber Luxusgüter sind, deren sich nur der Starke, der Mächtige erfreuen kann, muß einem großen Teil unseres Volkes erst noch eingehämmert werden. Alle, die in ihrem unheilbaren Doktrinarismus unserem Volke den naturnotwendigen Aufstieg zur Macht verwehren, verhindern, wenn auch in bester Absicht, daß unser nationales Selbstbewußtsein sich gesund entfaltet.

Wenn ich mich nicht täusche, weht neuerdings mehr und mehr ein gesunder Zug durch weite Kreise unseres ganzen Volkes, insbesondere auch unserer Arbeiterschaft. Es wäre auch wider alle Vernunft, wenn die Lehren des Krieges spurlos vorübergingen. Zunehmende Entfernung von den Idealen des Internationalismus, wachsendes Gefühl der Richtigkeit der Beschränkung auf dem Boden engerer Möglichkeiten in nationalem Rahmen lassen sich feststellen. Die Ueberzeugung, daß jeder soziale Fortschritt, jede Hebung an nationale Macht gebunden ist, gewinnt zusehends an Boden. Der Traum einer weltbeglückenden internationalen Verbrüderung ist ausgeträumt; mächtig wächst der Gedanke des nationalen Staatsbewußtsein.

Diese Entwicklung nach Kräften zu fördern, halte ich für eine der vornehmsten Aufgaben des Ingenieurs. Vor zwei Jahren habe ich an dieser Stelle schon auf eine andere vaterländische Pflicht der Ingenieure hingewiesen: für Milderung der Klassengegensätze einzutreten. Ich bin der Meinung, daß auch diese Aufgabe leicht durchzuführen ist, wenn die bewußte und freudige Zugehörigkeit zur eigenen Nation als selbstverständliche Voraussetzung gelten darf.

Der Wille unserer Feinde verlängert den Krieg. Noch immer hoffen sie, uns endlich besiegen zu können. Aber die Zeit ist mit uns — nicht nur in dem unmittelbaren Sinne des glücklichen Ausganges des uns aufgezwungenen Kampfes. Sie wirkt in unaufhörlich steigendem Maß als heißes Bad, in dem die Seele unseres Volkes vergütet wird. Aus Blut und Tränen steigt die Morgenröte einer glücklicheren Zukunft herauf. Möge sie auch uns Ingenieure würdig ihrer großen Ziele finden!

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Eisenhüttenwesen.

Die Drucklufthelzung der steinernen Winderhitzer. Von Jantzen. (Stahl u. Eisen 22. Nov. 17 S. 1065/69) Der Erfolg im Winderhitzerbetrieb durch Einführung der Luft unter erhöhtem Druck ist nicht auf besseren Wärmeübergang zwischen Gas und Stein bei erhöhter Gasgeschwindigkeit zurückzuführen, sondern auf eine gleichmäßigere Verteilung der Gase über das Gitterwerk.

Elektrotechnik.

Die Spannungsschwankungen im Einphasen-Wechselstrom-Dreileiternetz. Von Teichmüller. Schluß. (ETZ 22. Nov. 17 S. 555/58*) Untersuchung der Spannungsschwankungen. Zahlenbeispiel.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.

Von den Aufsätzen geben wir photographische Abzüge für Privatzwecke gegen Erstattung der Unkosten — rd. 1,50 ℳ für ein Blatt von 18 × 24 cm — ab.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰.

Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Der aussetzende (intermittierende) Erdschluß. Von Petersen. (ETZ 22. Nov. 17 S. 553/55* u. 29. Nov. S. 564/66*) Zünd- und Löscherscheinungen. Ueberspannungshöhe an der gesunden und an der kranken Teilleitung. Ursache der Rückzündungen. Berechnung der Ueberspannungen. Einfluß der Teilkapazität zwischen den Phasen. Erdschluß in Dreiphasennetzen. Dämpfende Einflüsse.

Ueber den Einfluß des Zwischentransformators auf den Betrieb des Drehstrom-Reihenschlußmotors mit Sechsbürstensatz. Von Ernst. (ETZ 29. Nov. 17 S. 561/66*) Die Vorteile des Zwischentransformators zwischen Läufer und Ständer beim Drehstrom-Reihenschlußmotor kommen nicht bei allen Bürstenstellungen zur Geltung. Einfluß der Sättigung des Transformatoreisens auf die stabilisierende Wirkung des Transformators. Vergleich der Betriebschaulinien mit und ohne Zwischentransformator.

Normalisierungen in der Elektrotechnik. Von Spyri. (El. u. Maschinenb., Wien 25. Nov. 17 S. 561/64) Vorschläge für Regelspannungen und Regelformen für Umformer, Motoren und Maschinen.

Das Verhalten der kompoundierten Synchronmaschine im Parallelbetrieb. Von Lischwitz. (El. u. Maschinenb., Wien 25. Nov. 17 S. 564/66*) Die synchronisierende Kraft einer an ein Netz mit gleichbleibender Klemmenspannung angeschlossenen Maschine und zweier parallel geschalteter kompoundierter Maschinen wird berechnet.

Magnetischer Ausbreitungswiderstand. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb., Wien 11. Nov. 17 S. 556/57) Berechnung des Trennwiderstandes beim Anschluß eines zylindrischen



Leiters an einen unendlich ausgedehnten elektrisch leitenden Raum. Zahlenbeispiele.

Faserstoffindustrie.

Einiges über die chemische Technologie der Bekleidung. Von Jolles. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Nov. 17 S. 644/47) Die verschiedenen Gerbverfahren. Eigenschaften und Verarbeitung von Baumwolle, Flachs, Hanf, Jute, Ramie, Brennessel und Holzstoff. Papiergarne. Behandlung der tierischen Faserstoffe. Kunstwolle und Kunstseide. Schluß folgt.

Feuerungsanlagen.

Ueber die Anwendung von Eisenbeton im Ofenbau. Von Offerhaus. (Metall u. Erz 22. Nov. 17 S. 417/19*) Die Feuerfestigkeit des Eisenbetons hängt von der Güte des Zements, des Füllstoffes und vom Mischungsverhältnis ab. Es eignen sich nur Zemente, die bei hoher Temperatur erbrannt sind. Granit, Quarz und Kalkstein eignen sich als Füllstoff nicht. Mischungsverhältnisse. Stärke der Eiseneinlagen. Beispiele amerikanischer Röstöfen.

Gasindustrie.

Die Holz- und Torfentgasung. Von Ott. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Nov. 17 S. 582/87) Bei der Entgasung von Holz und Torf bildet sich Kohlensäure in großen Mengen und verschlechtert den Heizwert. Verschiedene Verfahren bezwecken, die Kohlensäurebildung zu verhüten oder dieses Gas wieder zu entfernen. Verhalten der Rückstände.

Geschichte der Technik.

Die geschichtliche Entwicklung der Oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs-Aktien-Gesellschaft. Von Simmersbach. Schluß. (Stahl u. Eisen 22. Nov. 17 S. 1069/75*) Weitere Entwicklung der Friedenshütte. Vereinigung mit den Huldschinskyschen Hüttenwerken im Jahre 1905 und mit den Oberschlesischen Kesselwerken Billiger und dem Eisen-, Stahl- und Geschoßpreßwerk Otto Jachmann in Berlin-Borsigwalde.

Hebezeuge.

Eine besondere Anordnung des Unterseiles bei der Schachtförderung. Von Meller. (Glückauf 24. Nov. 17 S. 837/44*) Einfluß des unausgeglichenen Oberseiles auf das Drehmoment der Fördermaschine. Vorteil des Unterseiles. Da das Unterseil bei Förderung aus verschiedenen Teufen nicht brauchbar ist, wird eine besondere Anordnung angegeben, bei der das Unterseil über Hilfsscheiben geführt wird. Wirtschaftliche und praktische Vorzüge.

Ueber Aufzüge. Von Dub. (El. u. Maschinenb., Wien 18. Nov. 17 S. 549/56*) Schwierigkeiten einer genauen Seilberechnung. Einfluß der Rollendurchmesser und der Anordnung der Rollen. Fang- und Haltevorrichtungen. Mehrzellenaufzüge.

Huge floating crane. (Iron Age 27. Sept. 17 S. 734/35*) Schwimm-Drehkran für 200 t Tragkraft bei 32 m Ausladung. Hauptabmessungen und Gewichte.

Heizung und Lüftung.

Die Luftheizung in Fabrikräumen. Von Stadelmann. (Gesundhtsing. 24. Nov. 17 S. 463/70) Nachteile gewöhnlicher Heizungen. Wesen und Vorteile der Luftheizung und der Raumlüftung. Berechnen der erforderlichen Wärme. Heizvorrichtungen. Luftbewegung. Nachteile der Luftmengenregelung. Antrieb der Gebläse. Luftgeschwindigkeit und Art der Luftzuführung zu den Betriebsräumen. Zentral- und Einzelanlagen. Anschaffungs- und Betriebskosten.

Kälteindustrie.

Die mittlere Soletemperatur im Verdampfer. Von Krause. (Z. Kälte-Ind. Nov. 17 S. 88/89) Bei einer Kältemaschine üblicher Bauart für Kühlung durch Soleumlauf in Rohrschlangen sollte die Gewährleistung stets nur auf die tiefste auftretende Soletemperatur bezogen werden.

Luftfahrt.

Ueber Fluggeschwindigkeit, Windstärke und Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges. Von v. Mises. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. Okt. 17 S. 145/51*) Aus einer anschaulichen Darstellung der grundlegenden Beziehungen ergibt sich ein einfaches Verfahren zum Bestimmen der Eigengeschwindigkeit eines Flugzeuges durch Flugversuche. Rascheste Verbindung zwischen zwei gegebenen Punkten. Ermitteln der Flugdauer für beliebig vorgeschriebene Flugbahnen. Einfluß der Windstärke auf die für das Durchfliegen einer Kreisbahn erforderliche Flugzeit. Formeln zur rechnerischen Ermittlung der gesuchten Größen.

Das Nieuport-Jagdflugzeug (Avion de chasse Nieuport, Type 17). Von Rozendaal. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. Okt. 17 S. 151/53* mit 1 Taf.) Untere Ecke der Stirnplatte. Rumpfschotten. Unterer und oberer Knotenpunkt des Spantes V. Beschlag zur Befestigung der Dämpfungsflosse mit dem oberen Rumpfholm. Rudersteven. Befestigung von Kursruder und Dämpfungsflosse mit dem Rumpf. Bremssporn. Forts. folgt.

Die Messung von Flugleistungen in England. Von Everling. (Z. f. Motorluftschiffahrt 27. Okt. 17 S. 154/55*) Die von der Royal Aircraft Factory aufgestellten Grundsätze für eine wissenschaftliche Flugzeugprüfung wurden von Tizard weiter ausgebildet und für alle behördlichen Prüfungen einheitlich ausgestaltet. Mittlere Luftdichteverteilung über verschiedene Höhen. Steigfähigkeitsprüfung. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Ein Mittel zur Vermeidung der Gefahren mangelhafter Rohrabdichtungen bei Oberflächenkondensatoren. Von Müller. (Z. f. Turbinenw. 20. Nov. 17 S. 313/16*) Das bewegliche Ende der Kondensatorrohre wird durch zwei hintereinanderliegende Böden geführt, zwischen denen Kondensat unter einem den Kühlwasserdruck übersteigenden Druck gehalten wird, so daß kein Kühlwasser in den Kondensator gelangen kann. Verschiedene Arten der Rohrabdichtung.

Materialkunde.

Bericht über die Untersuchung einer aufgerissenen Wasserkammer. Von Baumann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Dez. 17 S. 953/58*) Angaben, die der Materialprüfungsanstalt der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart über Bauart, Baustoffe und Betrieb bis zum Unfallstage gemacht wurden. Ergebnisse der Untersuchungen. Schluß folgt.

Hardening carbon and special steels. Von Grennet. (Iron Age 4. Okt. 17 S. 808/09) Einfluß von Chrom, Kupfer- und Nickelgehalt auf die Stärke der Härteschicht.

Mechanik.

Experimentelle Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes aus der Arbeit beim freien Fall. Von Krebs. (Z. f. Turbinenw. 10. Nov. 17 S. 301/04 u. 20. Nov. 17 S. 316/19*) Es wurde die Temperaturerhöhung eines Bleizylinders gemessen, der von einem frei herabfallenden Gewicht von 2 kg getroffen wird. Fehlerquellen. Beschreibung des Fallwerkes, der Vorrichtung zum Ermitteln der Fallzeit, des Galvanometers, des Pendels, der Versuchszylinder, Thermoelemente und Wärmeschutzvorrichtungen. Schaltungsplan und Versuchsraum. Bestimmung der in Wärme umgesetzten Arbeit und der spezifischen Wärme des Bleies. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Beobachten und Messen. Von Herre. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Dez. 17 S. 958/62*) Planmäßiges Messen erfordert Klarheit über den Meßgegenstand, das Meßverfahren und die Meßvorrichtung. Unterscheidung des Einflusses von Meßungenauigkeiten und unbekannten Einflußgrößen. Richtigkeit, Genauigkeit und Bequemlichkeit der Meßverfahren. Absolute Ungenauigkeit und Ungenauigkeitsgrad. Schluß folgt.

Flußtiefenmesser. Von Krieger. (Zentralbl Bauv., 28. Nov. 17 S. 577/79*) Die Flußtiefe wird mittels einer unter dem Meßschiff auf der Flußsohle rollenden etwa 8 m breiten Walze selbsttätig aufgezeichnet.

Pumpen und Gebläse.

Tiefbrunnenpumpen. Von Oesch. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Nov. 17 S. 305/08*) Bohrlochpumpen.

Straßenbahnen.

Die Ursachen der Riffelbildung. Von Sieber. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Nov. 17 S. 305/08*) Riffeln bilden sich bei gleichmäßig wie bei ungleichmäßig hartem Baustoff. Außer Unebenheiten der Fahrfläche wurden als Ursachen angesehen: zu hohes Oberbau- und Bettungsgewicht, zu harte Bettung, zu hohe Geschwindigkeit, zu geringer Achsdruck, zu hohes Achs- und Motorgewicht, zu kleine Raddurchmesser und zu große Gleichmäßigkeit der Fahrzeuge und Fahrgeschwindigkeiten.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Berechnung der Spülluftеinlaßschlitze bei Zweitaktölmotoren. Von Kigerl. (Motorw. 20. Nov. 17 S. 417/25*) Aus dem erfahrungsgemäß notwendigen Spülluftgewicht wird durch Einführung des Begriffes Zeitquerschnitt eine Formel gewonnen, mit der die Länge der Spülluftschlitze nach Wahl der freien Breite bestimmt werden kann. Zahlenbeispiel.

Rundschau.

Die 19te Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft.

(Schluß von S. 981)

Den nächsten Vortrag hielt Oberingenieur Loof über **neuzeitliche deutsche Werftmaschinen und Bearbeitungsanlagen für den Kriegs- und Handelsschiffbau.**

Der deutsche Werftmaschinenbau hatte bisher mit der Entwicklung der deutschen Werften nicht Schritt gehalten. Daher ist es zu erklären, daß bis vor dem Kriege die deutschen Werften noch vielfach bei dem Bezug ihrer Bearbeitungsmaschinen vom Ausland, namentlich von England, abhängig waren. Es fehlte auch in Deutschland an Fabriken, die sich besonders den Bau von Werftmaschinen angelegen sein ließen und hierzu alle im Laufe der Zeit auf den Werften gemachten Erfahrungen und Bedürfnisse studierten, um die den dort bestehenden eigenartigen Verhältnissen angepaßten Maschinen selber zu bauen. Infolge des Krieges sind jedoch auch hier Aenderungen eingetreten, und es hat sich bereits heute eine selbständige deutsche Werftmaschinenindustrie gebildet, die auch für die Zeit nach dem Kriege ausschlaggebend für den Wiederaufbau der deutschen Handelsflotte sein wird.

Damit die Werften den gesteigerten Anforderungen nachkommen können, müssen sie mit guten und zweckentsprechenden Bearbeitungsmaschinen versehen werden. Die Maschinenfabrik Schieß in Düsseldorf gliederte bereits zu Anfang des Jahres 1915 ihren Betrieben eine besondere Abteilung für den Bau von Werftmaschinen an, die durch Nutzbarmachung aller bisher gesammelten Erfahrungen bald in den Stand gesetzt wurde, die Ausrüstung der Werften mit möglichst vollkommenen Maschinen zu übernehmen.

Beim Entwurf der neuen Maschinen und Bearbeitungsanlagen waren namentlich nachstehende Gesichtspunkte maßgebend:

Um im kommenden Wettbewerb erfolgreich zu sein, mußte den deutschen Werften vor allen Dingen die Möglichkeit gegeben werden, ebenso billig zu bauen wie bisher die Engländer. Dies läßt sich bei unseren heutigen Verhältnissen hauptsächlich nur durch möglichst vervollkommente Bearbeitungsanlagen erreichen. Da ferner angesichts der großen Erweiterungen der Werften und der vielen Neugründungen sowie der Kriegsverhältnisse großer Arbeitermangel herrschte, galt es auch hier, einen Ausgleich zu schaffen, indem man die Maschinen derart baute, daß sie nach Möglichkeit wenig und ungeschulte Bedienungskräfte erforderten. Hierdurch ergibt sich dann als großer Vorteil namentlich eine Verringerung der Herstellungskosten, die mitunter bei den neueren Anlagen 50 vH und mehr beträgt. Bei gleicher Leistung der Maschinen ist ferner vielfach nur die Hälfte der bei den früheren Einrichtungen nötigen Arbeiter zur Bedienung erforderlich.

Bei der Konstruktion der neuen Maschinen und beim Entwurf der damit zusammengestellten Bearbeitungsanlagen war man gleichzeitig bemüht, den Bedürfnissen des Baues von Einheitschiffen Rechnung zu tragen, da zu erwarten steht, daß sich nach dem Kriege eine Entwicklung nach dieser Richtung hin vollziehen wird.

Der Redner beschrieb nun an Hand von ausführlichen Zeichnungen eine große Anzahl der von der Firma Schieß bisher ausgeführten Bearbeitungsmaschinen für die Schiffbauindustrie und die Zusammenfassung dieser Maschinen für die verschiedenen Bearbeitungsvorgänge.

In der anschließenden Erörterung führte Oberingenieur Büsing aus, daß eine vom Redner empfohlene gleichgerichtete Anordnung von Lagerplatz, Werkstatt und Helling eine sehr große Tiefe des Werftgeländes bedingt. Bei den bestehenden deutschen Schiffswerften wird es daher wohl kaum möglich sein, diese Anordnung ohne weiteres in die Tat umzusetzen.

Die an sich wünschenswerte Massenbearbeitung aller Teile hat ferner im Schiffbau ihre natürlichen Grenzen; denn hier steht einmal diesem Vorschlage die Unregelmäßigkeit in der Anlieferung des Materials entgegen, ferner die unbedingt nötige gleichmäßige Verteilung der Baustadien der einzelnen Schiffe, wenn es sich um Schwesterschiffe handelt, mit Rücksicht auf die Maschinen und Kesselbetriebe und die sonstigen Betriebe der Werften.

Den nächsten Vortrag hielt Geh. Regierungsrat Professor Stumpf über **den Einfluß des Volumens des schädlichen Raumes auf den theoretischen Dampfverbrauch (Raumschaden) mit besonderer Berücksichtigung der Gleichstrom-Dampfmaschine.**

Wenn in einem Dampfzylinder mit schädlichem Raum eine bestimmte pro Hub eingeführte Dampfmenge eine kleinere Diagrammfläche als in einem idealen Dampfzylinder ohne schädlichen Raum ergibt, so entsteht ein Verlust, den der Redner mit Raumschaden bezeichnet.

Der Raumschaden wird bestimmt durch den schädlichen Raum, den Anfangsdruck, den Gegendruck, den mittleren Druck und die Länge der Kompression. Er wächst mit dem schädlichen Raum und dem Anfangsdruck, nimmt ab mit zunehmendem Gegendruck und erreicht bei einer bestimmten Kompressionslänge den kleinsten Wert.

Richtig bemessene Kompression verringert den Raumschaden; sie kann bei Aenderung der Füllung für kleinen schädlichen Raum unveränderlich sein und sollte für großen schädlichen Raum, namentlich bei einzylindrigen Maschinen, veränderlich sein. Eine Aenderung der Lage der Kompression hat bei gutem Vakuum keinen nennenswerten Einfluß auf den Dampfverbrauch. Der Raumschaden ist gleich null, wenn bis auf den Gegendruck expandiert und bis auf den Anfangsdruck komprimiert wird.

Die einzelnen Werte verhalten sich nun folgendermaßen zueinander:

Bei demselben Anfangsdruck, demselben Gegendruck und demselben mittleren Druck und jeweils günstigster Kompressionslänge wachsen der theoretische Dampfverbrauch und der Raumschaden ungefähr linear mit der Größe des schädlichen Raumes. Abgesehen von den kleinsten Werten des schädlichen Raumes und des mittleren Druckes ist diese lineare Abhängigkeit bei Vakuum fast vollkommen, bei atmosphärischem Gegendruck angenähert vorhanden.

Bei gegebener Größe des Anfangsdruckes, des Gegendruckes, des mittleren Druckes und des schädlichen Raumes muß die Kompressionslänge so bemessen sein, daß das Wärmegefälle der Kompression gleich dem Wärmegefälle der Expansion wird.

Dasselbe ist für den Gegendruck der Fall, bei gemessener Größe des Anfangsdruckes, des mittleren Druckes, des schädlichen Raumes und der Kompressionslänge, sowie bei gemessener Größe des Gegendruckes, des mittleren Druckes, des schädlichen Raumes und der Kompressionslänge für die Bemessung des Anfangsdruckes.

Ist die Größe des Anfangsdruckes, des Gegendruckes, des mittleren Druckes und der Kompressionslänge gegeben, so muß der schädliche Raum so bemessen werden, daß das Druckgefälle der Kompression gleich dem Druckgefälle der Expansion wird.

Bei derselben Größe des Anfangsdruckes, des Gegendruckes, des Kompressionsdruckes und des Enddruckes der Expansion, sowie bei Gleichheit zwischen dem Wärmegefälle der Kompression und der Expansion verhalten sich die günstigen Kompressionslängen ungefähr wie die schädlichen Räume.

Der schädliche Raum muß bei entsprechender Wahl der Kompressionslänge so klein als möglich gehalten werden, was besonders für einstufige Dampfmaschinen mit Kondensation und die Niederdruckzylinder von zwei- und mehrstufigen Dampfmaschinen mit Kondensation gilt.

Die Stufeneinteilung ergibt eine Verminderung des Raumschadens, wobei der Hochdruckzylinder den kleinsten, der Niederdruckzylinder den größten Raumschaden hat. Werden weitere Zylinder zwischengeschaltet, so nimmt meistens der Raumschaden nach Maßgabe der zunehmenden Zylindergröße zu.

Der geringste Dampfverbrauch wird bei gegebener Größe des Anfangsdruckes, des mittleren Druckes und des schädlichen Raumes dann erreicht, wenn die Kompressionslänge gleich 100 vH und der Gegendruck im Zylinder so gewählt wird, daß das Wärmegefälle der Kompression gleich dem Wärmegefälle der Expansion wird (Gleichstromdampfmaschine).

Der kritische Gegendruck ist derjenige Druck im Zylinder beim Beginn der Kompression, bei dessen Ueberschreitung und Unterschreitung bei gleichbleibender Größe der Kompression des schädlichen Raumes und der Leistung des Anfangsdruckes eine Vermehrung des Dampfverbrauches eintritt. Der kritische Gegendruck wird daher bestimmt durch den Anfangsdruck, den schädlichen Raum, den mittleren Druck und die Kompressionslänge; er wächst proportional mit dem Anfangsdruck und in stärkerer Kompression mit der Größe des schädlichen Raumes, und zwar anfangs mit zunehmender Kompressionslänge, während er bei weiterer Zunahme derselben wie auch mit zunehmendem mittlerem Druck abnimmt. Der kritische Gegendruck ist gleich null, wenn der Anfangsdruck gleich null ist,



der schädliche Raum und die Kompressionslänge gleich null sind, und er erreicht einen größten Wert, wenn der mittlere Druck gleich null ist. Weitaus den stärksten Einfluß übt der schädliche Raum aus, weniger stark das Druckgefälle, während der Einfluß der Kompressionslänge und des mittleren Druckes sehr zurücktritt.

Bei mehrstufigen Maschinen bestimmt der Niederdruckzylinder den kritischen Gegendruck. Die Stufeneinteilung vermindert unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen den kritischen Gegendruck nach Maßgabe der Verminderung des Dampfdruckes im Niederdruckzylinder.

Der Forderung nach kleinem schädlichem Raum kommt am besten die Gleichstromdampfmaschine nach, wogegen die mehrstufige Wechselstromdampfmaschine sich wegen des günstigen Einflusses des kleinen Anfangsdruckes große schädliche Räume gestatten und dabei doch sehr tiefe kritische Gegendrücke erzielen kann.

Einstufige Wechselstromdampfmaschinen erfordern auf Grund ihrer Bauart meistens große schädliche Räume.

Bei der Beurteilung einer Maschine muß nicht nach dem geringsten kritischen Gegendruck allein, sondern nach gleichzeitiger Erzielung des kleinsten Raumschadens und des geringsten kritischen Gegendruckes gefragt werden. Der Raumschaden kann sehr groß und zugleich der kritische Gegendruck gleich null sein. Von allen einzylindrigen Dampfmaschinen mit Kondensation hat die Gleichstromdampfmaschine mit Kondensation und Tellerventilen zugleich den geringsten Raumschaden und einen tief unter dem Kondensatordruck der besten Kondensationseinrichtungen liegenden kritischen Gegendruck, weil sie den kleinsten schädlichen Raum von nur etwa 1 vH und dabei günstige Kompressionslänge hat.

Den nächsten Vortrag hielt Professor Lienau über **Schiffbau als Kunst.**

In der Architektur glaubt man, die Grundlagen für ein künstlerisches Gestalten, das auch den Forderungen der heutigen Zeit entspricht, am besten in der mittelalterlichen, der gotischen Baukunst zu erkennen. Das Wesen der gotischen Baukunst besteht darin, für das Zweckmäßige den klaren künstlerischen Ausdruck zu finden, wodurch der Grundsatz geprägt ist: Schönheit ist die vollendete Darstellung des Zweckmäßigen.

Früher kannte auch der Handelsschiffbau bei seinen Personendampfern diesen ganz reinen Zweckbau, der sich besonders in den Schnelldampfern des Norddeutschen Lloyd, z. B. bei »Kaiser Wilhelm der Große«, ausprägt. Die neuesten Riesendampfer, z. B. der englische »Olympic«, schneiden hingegen nach dieser Richtung erheblich schlechter ab; denn die technisch berechtigten Forderungen sind bei ihrem Bau künstlerisch nicht befriedigend gelöst.

Beim Innenausbau der neueren Personendampfer kann man die künstlerischen Forderungen der echten Architektur fast ohne Einschränkungen übernehmen. Namentlich die Einheitlichkeit der inneren Bauanordnung sollte eigentlich bei jedem Schiff als notwendige Folge der Einheit in der äußeren Erscheinungsform selbstverständlich sein. Durch folgende Maßnahmen läßt sich trotz der schwierigen Inneneinteilung der großen Personendampfer Ordnung in das Gewirr der Längs- und Quergänge im Schiff bringen:

Es müssen mehrere geräumige Haupttreppenhäuser als Mittelpunkt des Hauptverkehrs geschaffen werden, die gleichzeitig die Ausgänge nach den Promenadendecks enthalten; von diesen laufen dann bequeme Längsgänge durch das Schiff. Die Treppenhäuser müssen durch verschiedene Färbung unterschiedlich gemacht werden; desgleichen die einzelnen Decks, wenigstens andeutungsweise, um sich rascher zurechtfinden zu können.

Die Form aller Schiffsräume tritt auch besonders in der niedrig herabhängenden Decke hervor, so daß Fußboden und Seitenwände zurücktreten. Eine klare Formgebung der Decke ist daher ein erstes Erfordernis für die einheitliche Wirkung eines Schiffsraumes; hierfür muß aber der Raum einen einfachen und klaren Grundriß haben. Ferner muß dem Gedanken Rechnung getragen werden, daß, wenn das Schiff ein wirkliches Kunstwerk sein soll, alles an ihm auch wirklich das Schiff erkennen lassen muß, und zwar sowohl in der Konstruktion wie in den Baustoffen.

Die Ausführungen des Redners wurden in eingehender Weise von Dr.-Ing. Eggers und Dr.-Ing. Förster an vielen Beispielen von Erzeugnissen der neueren Schiffbauindustrie ergänzt.

Der nächste Redner, Professor Dr.-Ing. Föttinger, sprach über **neue Grundlagen für die theoretische und experimentelle Behandlung des Propellerproblems.**

Die Ausführungen des Redners wollen Brücken schlagen zwischen den beiden einander viel zu fremden Gebieten der mathematischen Hydrodynamik einerseits und der konstruktiv-experimentellen Praxis andererseits.

Insbesondere die Propellerfrage hat von jeher unzählige Theorien und vermeintliche Verbesserungen gezeitigt, wobei aber die Vielseitigkeit nur als Maßstab für die bisherige Unklarheit und vielfach vorhandene Fehlerhaftigkeit der Grundanschauungen angesehen werden kann. Es galt daher zunächst, eine physikalisch richtige und rechnerisch einigermaßen verwertbare Vorstellung zu schaffen. Auf dieser Grundlage mußte man dann an den Einzelrechnungen schrittweise schätzend und rechnend jene Verbesserungen und Verfeinerungen anbringen, die dem Ausbau einer konvergenten Reihe in der Mathematik entsprechen.

Das erste Glied dieser Reihe wird immer bei den Turbinen die Stromfadentheorie, bei den Propellern eine Aehnlichkeitsrechnung bleiben; für denjenigen jedoch, der neue Wege erschließen und das bisher Entwickelte weiter ausbauen will, gibt es heute eine theoretische Grundlage, um mindestens schätzungsweise, hoffentlich auch rechnerisch den ersten Reihengliedern Verfeinerungen anzufügen und zu einer klarer begründeten Einzelformgebung zu gelangen.

Die zahllosen bisherigen Theorien der physikalischen Wirkung der Propeller zerfallen in zwei Gruppen:

1) in die Strahlentheorien mit dem Hauptvertreter Rankine,
2) in die Flügelblatt-Theorien nach Froude.

Eine dritte Auffassungsweise, die unter Bezug auf eines ihrer wichtigsten Elemente als Schraubenwirbeltheorie bezeichnet werden könnte, ist vom Redner vorgeschlagen.

Die Mängel der älteren Theorien liegen im Fehlen einer klaren und einheitlichen physikalischen Anschauung.

Der Redner schilderte nun den Werdegang seiner eigenen Arbeiten auf dem Gebiete der Propellerforschung, der unter anderem zeigt, daß zahlreiche Gedanken, Beobachtungen und Rechnungsverfahren bereits längst bei den führenden Werften entstanden und bei fortschrittlichen Konstruktionen verwendet worden sind, ehe sie von anerkannten wissenschaftlichen Fachleuten jahrelang später neu gefunden und in der technischen Literatur veröffentlicht waren. Den Ausgangspunkt für die Forschungen ergab bereits im Jahre 1901 die Anwendung der Turbinentheorie auf die Erklärung des negativen Schraubenslips durch die Feststellung, daß für die Arbeitsverhältnisse der Schrauben weder die bis dahin allein und auch heute noch fast ausschließlich betrachtete mittlere Steigung der Druckseite, noch die der Saugseite, sondern ein Mittel zwischen den Austrittsteigungen beider Seiten als resultierende Steigung maßgebend ist.

Des weiteren wurden vom Redner die aus seinen Versuchen mit einem Modellboot im Jahre 1903 abgeleiteten Theorien eingehender geschildert, die Wirbelbewegung im Wasser und in der Luft und deren Entstehung erläutert, die Wirbelgesetze von Helmholtz berührt und diese Gesetze auf den Propellerantrieb angewendet. Das Wirbelsystem des Schraubenpropellers wurde an Hand von Strömungslinien eingehend geklärt und zum Schluß die Anwendung der Theorie insbesondere für die Geschwindigkeitsverteilung und für den Fluß (sekundliches Flüssigkeitsvolumen) gezeigt. Mit dem ersetzenden Ring- und Stabwirbelsystem kann auch die Saugwirkung auf das Schiff einigermaßen beurteilt werden, ebenso der Einfluß der Wasseroberfläche, der Schiffswand, des Grundes und die gegenseitige Beeinflussung mehrerer Schraubenstrahlen durch besondere Anwendungsverfahren, die aus denselben Grundlagen abgeleitet werden.

In der anschließenden Erörterung wurde die vom Vortragenden abgeleitete Theorie namentlich von Professor Dr.-Ing. Bendemann und von Professor Dr. Ahlborn aufs wärmste begrüßt und auf ihren hohen Wert für die Praxis sowie für die weitere Entwicklung auf diesem Gebiet hingewiesen.

Den letzten Vortrag hielt Dr.-Ing. Moll über die **Entwicklung des Schiffsankers und die Grundlagen der Konstruktion moderner Anker.**

Der Vortrag gab hauptsächlich einen geschichtlichen Ueberblick über die Entstehung und Anwendung des Schiffsankers und hob zum Schluß die Vor- und Nachteile der neueren und neuesten Patentanker gegenüber den Stockankern hervor, wobei gleichzeitig die Theorie des Ankers kurz gestreift wurde.

Die Bayerische Wasserkraft-Arbeitsgemeinschaft, über deren Gründung wir berichtet haben[1]), hat inzwischen zwei Gruppen gebildet, die die Ausnutzung der noch nicht verwerteten

[1]) Z. 1917 S. 562.

Wasserkräfte des oberen Inn und der mittleren Isar bearbeiten wollen. An der ersten Gruppe sind neben führenden Banken die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg, die Metallwerke und die Metallurgische Gesellschaft in Frankfurt a. M. und die Chemische Fabrik Elektron-Griesheim beteiligt; an der Ausnutzung der Isarkräfte wirken die Bayerischen Geschützwerke Friedrich Krupp Kommanditgesellschaft und die Stadtgemeinde München mit. Das Bayerische Staatsministerium des Innern hat den beteiligten Firmen weitgehendes Entgegenkommen zugesagt.

Am mittleren Inn soll nach Kriegsende das Reichs-Aluminiumwerk errichtet werden; am Oberlauf oberhalb Jettenbach und unterhalb Mühldorf sind die Wasserkräfte noch frei. Mit der oberen Staustufe von Kufstein ab bis Attel können wenigstens 60000 PS, unterhalb Mühldorf bis Simbach etwa 50000 PS gewonnen werden. Für die Isarkräfte von München abwärts bis Moosburg hat die Stadtgemeinde München bereits vor längerer Zeit Pläne, die Werkkanäle teils auf der linken, teils auf der rechten Seite des Flusses vorsehen, ausgearbeitet. Da es gelungen ist, die verschiedenen Bewerber für diese Wasserkräfte zu gemeinsamem Vorgehen zusammenzuschließen, so ist ein rascher einheitlicher Ausbau derselben zu erwarten.

Ueber die trockene Destillation von Braunkohle bei verschiedenen Temperaturen sind von A. Neumann und W. Bauer eingehende Versuche[1] angestellt worden. Die verwendete Kohle stammte aus der Grube Ludwigshoffnung in Oberhessen und bestand aus kleinen Brocken und erdigem Pulver. Beim Trocknen an der Luft verlor die Rohkohle 54 vH Wasser, der Heizwert der lufttrockenen Kohle betrug 5252 kcal, der Aschengehalt 18,1 vH. Zu den Versuchen wurden jeweils 140 g Kohle in einem Eisenrohr mit elektrischer Heizung destilliert, das Gas wurde in einem mit Wasser gekühlten Schlangenrohr von Teer befreit, hierauf zur Entfernung des Ammoniaks durch Schwefel geleitet und dann in einem Behälter aufgefangen. Es wurden Versuche mit fünf verschiedenen Temperaturen, die zwischen 450° und 1100° lagen, vorgenommen. Die Gasausbeute nahm mit steigender Destillationstemperatur erheblich zu, die Gaszusammensetzung und der Heizwert zeigten große Verschiedenheiten. Bei 450° Destillationstemperatur wurden 3,77 ltr, bei 600° 9,21 ltr, bei 750° 16,02 ltr, bei 960° 17,49 ltr und bei 1100° 24,32 ltr Gas aus je 100 g wasserfreier Kohle gewonnen. Der Heizwert des Gases stellte sich im ersten Fall auf 3716 kcal/ltr, im letzten auf nur 3214 kcal/ltr, während die Heizwertzahl der gesamten gewonnenen Gasmenge im ersten Fall 14009 kcal, im letzten dagegen 78165 kcal betrug.

Die Teerausbeute nahm mit steigender Temperatur zu; es wurden beim ersten Versuch 12 vH des Gewichtes der wasserfreien Kohle an Teer mit 10765 kcal Verbrennungswärme, beim fünften Versuch 19 vH mit 9055 kcal gewonnen. Bei niedriger Temperatur war die Ammoniakausbeute recht gering (0,01 vH), doch stieg sie bis auf 0,12 vH des Kohlengewichtes bei den Versuchen mit höheren Temperaturen und dürfte im Großbetrieb, wo nicht wasserfreie Kohle verarbeitet wird, jedenfalls noch höher sein. Auch kann durch Vergasen der stickstoffhaltigen Braunkohlenkoks noch weiter Ammoniak gewonnen werden.

Mit steigender Destillationstemperatur nimmt die Koksausbeute ab; bei den Versuchen sank sie von 62,74 vH auf 46,47 vH des Kohlengewichtes, die Verbrennungswärme der lufttrockenen Koks stieg von 4877 kcal beim ersten Versuch auf 5431 kcal beim dritten Versuch und fiel wieder auf 4949 kcal beim fünften Versuch.

[1] Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 24. Nov. 1917.

Beim Bohren, Fräsen und Drehen wurden im Frieden als Bohröle[1] hauptsächlich die sogenannten wasserlöslichen Mineralöle verwendet, die durch Auflösen von Ammoniak-, Kali- oder Natronseifen, von Oelsäuren, Fettschwefelsäuren, Harzsäuren und Naphthensäuren in Mineralölen häufig unter Zusatz von Ammoniak, Benzin oder Alkohol hergestellt werden. Die Mehrzahl dieser Oele ist in Wasser nicht eigentlich löslich, bildet vielmehr nur mit dem Wasser haltbare milchige Emulsionen. Infolge der jetzt herrschenden Knappheit an Mineralölen sind verschiedene Ersatzstoffe aufgekommen, die entweder ölfrei oder ölhaltig sind. Zu den ölfreien Bohrflüssigkeiten gehören Sulfitlauge, Pflanzenschleimauszüge und Leimlösungen. Die pflanzenschleimhaltigen Bohrflüssigkeiten werden aus Leinsamen-, Salep- und vor allem Carragheenschleim hergestellt. Die letztere Bohrflüssigkeit wird gewonnen, indem man 1 kg Carragheenmoos mit 10 kg heißem Wasser übergießt, die Lösung 1 bis 2 Tage stehen läßt, erneut 10 kg Wasser hinzufügt und die ganze Mischung in mittelbar geheiztem Kessel bis zur Lösung kocht. Die Bohröl-Ersatzmittel sind von verschiedenem Werte; sie sind auch in der Regel weniger ergiebig als die echten Bohröle.

Schnellstähle. Die Carpenter Steel Company in Reading in den Vereinigten Staaten hat einen Wolfram-Chrom-Vanadium-Stahl mit hohem Kobaltgehalt auf den Markt gebracht, der sehr große Schnittgeschwindigkeit und Schnittleistung ermöglicht. Er hat folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	0,35 vH
Vanadium	2,00 »
Chrom	3,50 »
Wolfram	12,00 »
Kobalt	30,00 »
Eisen	52,15 »

Eine weitere neue Stahllegierung stammt von der Midvale Steel Company. Dem betreffenden Patent zufolge wird die Schnittleistung von gewöhnlichem Schnellstahl, der Wolfram, Chrom und Vanadium enthält, durch den Zusatz einer bestimmten Menge Kobalt und Wolfram bedeutend gesteigert. Der neue Stahl enthält auch geringe Uranmengen, durch die die Leistung bedeutend erhöht werden soll. Die einzelnen Stoffe sind innerhalb der hierunter angegebenen Grenzen in der neuen Legierung enthalten.

Kobalt	3,0	bis	7,0 vH
Uranium	0,1	»	2,0 »
Wolfram	12,0	»	20,0 »
Chrom	2,0	»	6,0 »
Vanadium	0,5	»	2,0 »
Kohlenstoff	0,5	»	0,9 »

(Zeitschr. für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb 30. Nov. 1917)

Schleusenkammern am Panamakanal als Unterseebootdocks[2]. Während des Baues der endgültigen Dockanlage in den Werkstätten in Balboa am Panamakanal dienen die Schleusenkammern zum Docken der verschiedensten schwimmenden Fahrzeuge, wie Bagger, Krane usw. Vor einiger Zeit wurde auch ein Geschwader von Unterseebooten des Klasse C hier wieder instandgesetzt. Fünf Boote fuhren in die mittlere östliche Kammer der Gatun-Schleuse. Darauf wurden die Kielstapel von der Besatzung aufgestellt und die Boote in entsprechenden Abstand voneinander gebracht. Sodann wurde das Wasser abgelassen und die Arbeiten vorgenommen. In derselben Schleusenkammer wurde auch der große Schwimmbagger »Corozal« gedockt.

[1] Zeitschrift für angewandte Chemie 27. November 1917.
[2] American Machinist 8. November 1917.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 200/201:**

Hubert Engels: Mitteilungen aus dem Dresdener Flußbau-Laboratorium.

Preis des Doppelheftes 2 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Doppelheft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7 Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr, Mittwochs und Freitags von 9 bis 9 Uhr geöffnet.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 51. Sonnabend, den 22. Dezember 1917. Band 61.

Inhalt:

Die mitteleuropäischen Staaten und die internationale Meterkonvention.[1])

Von Dr. **Plato**, Geheimer Regierungsrat bei der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission.

Am 20. Mai 1875 wurde zu Paris die internationale Meterkonvention abgeschlossen, ein Vertrag, der für die Fortbildung und Verbreitung des metrischen Systems und für die Sicherstellung seiner Grundlagen die größte Bedeutung erlangt hat. Von Frankreich war das metrische System ausgegangen, und nicht mit Unrecht hatte sich daher auch Frankreich als die allein berechtigte Hüterin des metrischen Systems angesehen und in ihm eine Oberherrschaft ausgeübt, die anfangs von keiner Seite bestritten wurde. Indessen zeigte es sich, daß die Grundmaße — nach dem Ort ihrer Niederlegung als Archivmeter und Archivkilogramm bezeichnet — in Paris nicht mit der ihrer Wichtigkeit entsprechenden Sorgfalt aufbewahrt und behandelt wurden und dadurch an Zuverlässigkeit verloren. Die zu verschiedenen Zeiten von ihnen abgeleiteten Nachbildungen stimmten daher untereinander nicht mit hinreichender Genauigkeit überein. So stand zu befürchten, daß bald eine allgemeine Unsicherheit in den metrischen Maßen Platz greifen würde. Diesen Zuständen machte die internationale Meterkonvention ein Ende. Die unzulänglichen französischen Grundmaße wurden ihrer Bedeutung entkleidet; an ihre Stelle traten neue internationale Urmaße (Prototype), bei denen auch schon durch die Wahl des Stoffes, einer Legierung von 90 Teilen Platin mit 10 Teilen Iridium, und bei dem Meter außerdem durch die Form des Querschnittes, eine bessere Gewähr für ihre dauernde Richtigkeit gegeben ist. Die französische Aufsicht wurde durch eine ständige internationale Kontrolle ersetzt, und zwar erfolgt die Verwaltung des metrischen Systems durch drei Stellen verschiedener Rangordnung. Aufbewahrung und Benutzung der Prototype sind einem wissenschaftlichen Institut überwiesen, das in Paris seinen Sitz hat, dem internationalen Bureau für Maß und Gewicht. Das Bureau untersteht der ausschließlichen Leitung und Aufsicht eines aus den bedeutendsten Fachleuten zusammengesetzten internationalen Komitees für Maß und Gewicht, das seinerseits unter die Autorität einer aus Delegierten aller vertragschließenden Regierungen bestehenden Generalkonferenz für Maß und Gewicht gestellt ist.

Dem internationalen Bureau liegen ob: die Aufbewahrung der internationalen Prototype, die regelmäßig wiederkehrende Vergleichung der Landesurmaße (nationalen Prototype) mit ihnen, die Vergleichung der Prototype mit den fundamentalen in den verschiedenen Ländern und in der Wissenschaft angewandten nicht metrischen Maß- und Gewichtseinheiten, die Bestimmung und Vergleichung der geodätischen Meßstangen und die Vergleichung der Prototype und aller Maß- und Gewichtabstufungen von hoher Genauigkeit, die dem Bureau zur Beglaubigung übersandt werden.

Das internationale Komitee leitet die obengenannten sowie im allgemeinen alle diejenigen, Maße und Gewichte betreffenden Arbeiten, welche die vertragschließenden Teile gemeinsam ausführen zu lassen beschließen. Es wählt den Direktor und die Adjunkten des Bureaus und läßt sich von dem Direktor regelmäßig Bericht erstatten über den Bestand des Materials und über die im Verlaufe des letzten Jahres ausgeführten Arbeiten wissenschaftlicher Natur. Sein Präsident endlich erstattet der Generalkonferenz Bericht über die seit ihrer letzten Zusammenkunft ausgeführten Arbeiten. Das internationale Komitee hält mindestens alle zwei Jahre eine Versammlung ab.

Die Generalkonferenz, die sich auf Einladung des Komitees mindestens alle sechs Jahre einmal in Paris versammelt, hat die für die Verbreitung und Vervollkommnung des metrischen Systems dienlichen Maßnahmen durchzusprechen und anzuregen, sowie die neuen Fundamentalbestimmungen für Maß und Gewicht, die etwa in dem Zwischenraume zwischen ihren Zusammenkünften ausgeführt sein sollten, gutzuheißen. Sie nimmt den Bericht des Komitees entgegen und erneut es im Wege geheimer Abstimmung zur Hälfte.

Der Meterkonvention gehören jetzt die folgenden 26 Staaten an, die nach der Höhe ihrer für 1916 festgesetzten Jahresbeiträge für die Unterhaltung des Bureaus geordnet sind. Die Namen der verbündeten Mittelmächte sind fett, die der feindlichen Staaten gesperrt gedruckt. Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Jahresbeiträge in Mark. 1) Vereinigte Staaten von Nordamerika (12000), 2) Rußland (12000), 3) **Deutschland** (9040), 4) Japan (7268), 5) Großbritannien und Irland (6316), 6) Frankreich und Algerien (6289), 7) Italien (5006), 8) **Oesterreich** (3978), 9) **Ungarn** (2908), 10) Spanien (2731), 11) Mexiko (2105), 12) Belgien (1043), 13) Argentinien (991), 14) Rumänien (987), 15) Canada (986), 16) Siam (975), 17) Schweden (775), 18) Portugal (735), 19) Peru (635), 20) **Bulgarien** (602), 21) Schweiz (523), 22) Chile (475), 23) Serbien (412), 24) Dänemark (400), 25) Norwegen (400), 26) Uruguay (400).

Als die wichtigste der drei Verwaltungsstellen muß auf Grund der ihm überwiesenen Aufgaben das Komitee angesehen werden. Es besteht aus 14 Mitgliedern (Gelehrten), die alle verschiedenen Staaten angehören müssen, und wählt sich aus seiner Mitte einen Präsidenten und einen Schriftführer. Präsident ist zurzeit ein Deutscher, der frühere Direktor der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission, Professor Dr. Foerster, Schriftführer ein Italiener, Professor Blaserna. Stimmberechtigt ist auch noch der Direktor des Bureaus, ein Schweizer Guillaume. In das internationale Komitee entsenden jetzt die ersten zehn der oben genannten Staaten je einen Vertreter und je einen weiteren Vertreter Rumänien, Schweden, die Schweiz und Dänemark. Neben drei Vertretern der Mittelmächte sitzen also sieben Vertreter der feindlichen Verbündeten. Wird man bei dieser Zusammen-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

setzung auf ein weiteres ersprießliches Zusammenarbeiten in der Versammlung rechnen können? Die Frage dürfte wohl zu verneinen sein. Die Wissenschaft freilich ist an keine Landesgrenzen gebunden, an ihrem Aufbau sind alle Kulturvölker in gleicher Weise beteiligt. Man hätte also wohl erwarten können, daß ihre Vertreter in gegenseitiger Hochachtung ihrer Leistungen es vermeiden würden, sich an den Beschimpfungen zu beteiligen, an denen eine verrohte Hetzpresse sich nicht genug tun kann. Leider aber haben im Lager der Gegner nicht nur einzelne Männer, was begreiflich wäre, sondern auch die Akademien und gelehrten Vereine sich zu Beleidigungen und Verunglimpfungen deutscher Geisteshelden und deutschen Wesens hinreißen lassen, die man nicht nur mit einem vornehmen Achselzucken oder einem mitleidigen Bedauern abtun kann. Sicher wird auch bei ihnen nach dem Kriege die Besinnung wieder die Oberhand gewinnen, und die Ueberzeugung wird sich Bahn brechen, daß nur in neidlosem Neben- und Miteinanderwirken die gemeinsamen Ziele sich fördern und erreichen lassen. Dann werden auch die internationalen Beziehungen, die in vieljährigen Bemühungen zum Segen von Wissenschaft und Technik angeknüpft und in zahlreichen Organisationen und Vereinigungen gepflegt sind, wieder aufgenommen werden und einigend und befruchtend wirken wie zuvor. Zunächst aber sind die Fäden zerrissen, wenigstens soweit ein unmittelbares persönliches Zusammenarbeiten erforderlich ist. Oder wollte man es den Deutschen zumuten, sich morgen mit denen an einem Tische niederzulassen, die sie heute noch als Hunnen und Barbaren oder Boches bezeichnen? Man kann auch vom Feinde lernen und wird dem Handelsminister Runciman nur Recht geben können, wenn er im englischen Unterhaus erklärte: »Die Geschichte kann nach Beendigung des Krieges nicht am gleichen Punkte wieder einsetzen.« Ohnehin würde uns Deutschen jedes Entgegenkommen, wie die bisherigen Erfahrungen zeigen, doch nur als unbegreifbare Schwäche ausgelegt werden. Das Gleiche gilt von den Oesterreichern und Ungarn. Möge indessen angenommen werden, daß die Vertreter des Zweibundes sich durch Erwägungen dieser Art nicht bestimmen lassen, möge vorausgesetzt werden, daß auch die Regierungen gegen ihren keineswegs gefahrlosen Aufenthalt in Paris nichts einzuwenden haben, so könnte doch leicht in dem Komitee das Stimmenverhältnis dazu ausgenutzt werden, um den Einfluß der Mittelmächte auf die Arbeiten des Komitees und des Bureaus auszuschalten. Und wenn selbst die Gelehrten unparteiisch miteinander arbeiten wollten, dann haben die Diplomaten in der internationalen Konferenz für Maß und Gewicht es ohne weiteres in der Hand, die Vertreter der Mittelmächte aus dem Komitee heraus zu wählen. In der Konferenz geschieht die Abstimmung nach Staaten, jeder Staat hat eine Stimme. Ueber 12 Stimmen verfügen unsere Gegner selbst, die südamerikanischen Staaten werden nicht anders stimmen als Nordamerika, England und Frankreich, es bedarf also keiner besonderen Mühe zur Erlangung der Mehrheit. Werden dann die Vertreter von Deutschland, Oesterreich und Ungarn im Komitee z. B. durch solche von Kanada, Portugal und Siam ersetzt, so tritt die Widersinnigkeit ein, daß gerade diejenigen Großstaaten, die das metrische System noch nicht, oder doch wenigstens nur wahlweise eingeführt haben, nämlich die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Rußland, Japan, Großbritannien und Irland, auf seine Verwaltung und Weiterbildung, an denen sie doch kein unmittelbares Interesse haben, den größten Einfluß ausüben können, während Deutschland, der größte unter den Staaten, die sich im Handel der metrischen Maße bedienen, ebenso wie die übrigen Mittelmächte von jeder Mitwirkung ausgeschlossen wären. England und seine Gefolgschaft könnten sogar beschließen, daß bei der nächsten allgemeinen Vergleichung der Urmaße des Meters die Urmaße der Mittelmächte nicht mitgenommen werden. Man wende hiergegen nicht ein, daß diese Schwarzseherei doch wohl etwas zu weit gehe, denn England, Frankreich und auch Italien haben ihre feste Absicht kundgegeben und wiederholen sie immer von neuem, daß sie auch nach geschlossenem Frieden, gleichviel wie er ausfällt, den Kampf gegen Deutschland auf dem Handelsgebiete schonungslos bis zur Erdrückung seines Handels fortsetzen werden[1]). Und daß den Vettern jenseits des Kanales, da wo sie die Macht besitzen, zur Ueberwindung oder wenigstens Schädigung des Gegners jedes, auch das verwerflichste Mittel recht ist, das hat ihre ganze Geschichte, namentlich aber der letzte Weltkrieg hundertfach gezeigt. In seiner jetzigen Fassung kann daher der internationale Metervertrag kaum bestehen bleiben, es müßte vielmehr in einem neuen Vertrage Vorsorge getroffen werden, daß der Einfluß der Mittelmächte in den verschiedenen Verwaltungsstellen des metrischen Systems gesichert und Möglichkeiten wie die angedeuteten verhindert werden. Hierbei wären unter Umständen auch die in der Verwaltung noch immer reichlich weit gehenden Befugnisse Frankreichs zu beschränken. Da aber nach diesen beiden Richtungen bei den Verbündeten schwerlich auf ein Entgegenkommen zu rechnen sein wird, werden die Mittelmächte ernsthaft zu erwägen haben, ob es für sie nicht vorteilhaft ist, von dem Metervertrage zurückzutreten und einen erneuten Anschluß an die bestehenden internationalen Einrichtungen erst dann wieder zu suchen, wenn die vom Kriege geschlagenen Wunden vernarbt und Haß und Uebelwollen wieder gegenseitigem Verstehen und Vertrauen gewichen sein werden.

Nach Artikel 13 der internationalen Meterkonvention verzichtet der Staat, der von seinem Kündigungsrecht Gebrauch macht, dadurch auf alle Eigentumsrechte an den internationalen Prototypen und an dem Bureau. Die Mittelmächte könnten also auch nicht mehr verlangen, daß ihre Urmaße und Urgewichte, sei es bei den regelmäßig wiederkehrenden Vergleichungen, sei es bei besonderem Anlaß, an das internationale Prototyp angeschlossen werden.

Auf einer früheren Entwicklungsstufe des metrischen Systems wäre hierin allerdings ein schweres Bedenken zu erblicken gewesen, und es hätte wohl die Gefahr vorgelegen, daß die Zustände wieder einträten, denen gerade durch den Metervertrag ein Ende gemacht werden sollte. Nachdem aber seit dem Jahr 1889 die dem Metervertrag angeschlossenen Staaten durchweg mit ihren neuen Landesurmaßen ausgerüstet sind, ist eine Verschlechterung des metrischen Systems und seiner Maße selbst dann kaum noch zu befürchten, wenn der Wiederanschluß an das internationale Prototyp einmal 25 Jahre hindurch oder schließlich auch länger unterbleibt. Die gesamten Urmaße sind aus demselben Gußblock, je einem für die Meterstäbe und einem für die Kilogrammstücke, hergestellt, sie sind zu gleicher Zeit in gleicher Weise bearbeitet, und jedes einzelne Urmaß ist mit jedem andern verglichen und mit gleicher Genauigkeit bestimmt. Die internationalen Urmaße unterscheiden sich von den Landesurmaßen nur dadurch, daß sie mit den alten französischen Grundmaßen in vollkommene Uebereinstimmung gebracht sind und daher, wie früher diese, das Meter und Kilogramm schlechthin darstellen, als fehlerlos angesehen werden. Bei allen übrigen Urmaßen muß bei ihrer Benutzung ihr Fehler, d. h. ihre Abweichung von den internationalen Prototypen, berücksichtigt werden. Im übrigen kann jedes einzelne Landesurmaß an die Stelle der internationalen Urmaße treten, falls diese einmal verloren gehen oder zerstört werden sollten, was bei ihrer Aufbewahrung im Parke von St. Cloud, d. h. im Bereiche der Festung Paris, gar nicht so unmöglich ist. Es darf allerdings nicht übersehen werden, daß alle Meßgeräte aus Metall im Laufe der Zeit Veränderungen erleiden; die Maßstäbe behalten nicht die gleiche Länge, die Gewichtstücke nicht die gleiche Masse, und zwar auch dann, wenn sie überhaupt nicht benutzt werden. Es hängt das mit technischen Eigenschaften der Metalle zusammen, auf die hier nicht näher eingegangen zu werden braucht. Hiervon machen natürlich auch die internationalen Prototype keine Ausnahme, man muß sie aber als unveränderlich annehmen, damit ein fester Ausgangspunkt im Maß- und Gewichtsystem vorhanden ist. Dieser Eck- und Grundpfeiler würde für diejenigen Staaten verloren gehen, die aus dem Metervertrag ausscheiden, indessen gerät aus diesem Grunde das Gebäude noch keineswegs ins Wanken.

---

[1]) Es sei nur hingewiesen auf die Beschlüsse der Pariser Wirtschaftskonferenz der verbündeten feindlichen Regierungen vom 14. bis 17. Juni 1916.



Hinsichtlich der Längeneinheit ist die Sache jedenfalls nicht von ausschlaggebender Bedeutung. Die Längenänderungen, die z. B. bei Stäben aus gehärtetem Stahl zum Teil recht hohe Beträge erreichen und bei Stäben aus Nickelstahl vielfach ziemlich unregelmäßig verlaufen, sind nach den bisherigen Erfahrungen bei den Urmaßen des Meters im Verhältnis zu der bei den Vergleichungen der Stäbe zu erreichenden Genauigkeit so geringfügig, daß sie überhaupt vernachlässigt werden können. Man scheint also mit der Wahl des Platiniridiums zur Herstellung der Prototype einen glücklichen Griff getan zu haben. Außerdem ist aber das internationale Urmeter erst durch Michelson und dann später nochmals durch Macé de Lépinay, Benoit und Buisson noch unmittelbar an die Wellenlänge des Cadmiumlichtes angeschlossen, also an eine Natureinheit, die sich jederzeit mit größter Genauigkeit wieder ermitteln läßt. Soweit allein die Längeneinheit in Betracht kommt, wäre es daher ganz unbedenklich, wenn Deutschland, Oesterreich, Ungarn und Bulgarien von dem internationalen Metervertrage zurückträten, sich vorläufig, z. B. für die nächsten 25 Jahre, von der Herrschaft der internationalen Prototype frei machten und sich mit der durch ihre eigenen Landesurmaße gebotenen Sicherheit für die Richtigkeit und Unveränderlichkeit der von ihnen abgeleiteten Maße Genüge sein ließen. Die Landesurmaße müßten dann allerdings, was aber zur Kontrolle der Pariser Beobachtungen ohnehin unbedingt erforderlich ist, ebenfalls an die Lichtwellenlänge, zweckmäßig an die des Heliumlichtes, angeschlossen werden. In Deutschland wären die erforderlichen Untersuchungen von der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission auszuführen, die das Deutsche Urnormal Nr. 18 in ihrem Dienstgebäude zu Berlin-Charlottenburg aufbewahrt und für derartige Arbeiten eine hinreichende Anzahl geschulter wissenschaftlicher Beamten und auch die erforderlichen Einrichtungen, letztere wenigstens zum größten Teil, besitzt. Ein gleiches Vorgehen in Wien und Budapest wäre zwar wünschenswert, könnte aber auch unterbleiben, wenn die Mittelmächte sich dazu entschließen könnten, das Deutsche Urmeter Nr. 18 als mitteleuropäisches Urmaß anzuerkennen und ihre Landesurmaße durch regelmäßige Vergleichungen auf dieses Urmeter zurückzuführen. Das Meter Nr. 18 würde dann bis auf weiteres in Mitteleuropa die Stelle des internationalen Prototyps zu vertreten haben. Ob dieser vorläufig nur als vorübergehend gedachte Zustand in einen dauernden überzuführen wäre, müßte späteren Erwägungen vorbehalten bleiben und wäre wohl in erster Linie von der Entwicklung des Verhältnisses zwischen den einander jetzt feindlich gegenüberstehenden Mächtegruppen abhängig zu machen. Jedenfalls liegt es im Augenblick nahe, der schon vorhandenen politischen Gemeinschaft und dem in Aussicht genommenen engeren wirtschaftlichen Zusammenschluß auch ein Zusammengehen auf dem Gebiete des Maß- und Gewichtswesens folgen zu lassen und nicht erst abzuwarten, ob und welche Schädigungen den mitteleuropäischen Staaten aus der geltenden Konvention erwachsen können.

Es besitzen an Meterurmaßen Deutschland 3 (je eines bei der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission, bei der Königlich Bayerischen Normal-Eichungskommission und bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt) und außerdem ein Endmeter, Oesterreich 2, Ungarn und Bulgarien je 1. Ferner würden wohl auch die drei belgischen und das eine serbische Urmeter zur Verfügung stehen, und voraussichtlich werden von den neutralen Staaten mit metrischem System alle, die in lebhafteren Handelsverbindungen mit den Mittelmächten stehen, bereit sein, ihre Urmaße nach Berlin zur Vergleichung einzusenden. Man könnte sogar, wahrscheinlich ohne auf besonderen Widerstand zu stoßen, letzteres beim Abschluß von Handelsverträgen verlangen. Werden alle diese Stäbe in Gruppen untereinander und mit dem deutschen Urmeter Nr. 18 verglichen, so ist hierdurch eine so weitgehende Kontrolle über ihr Verhalten und ihre Veränderlichkeit geboten, daß ein Wiederanschluß an das internationale Urmeter jedenfalls solange entbehrlich ist, als sich nicht unaufklärbare Unterschiede zwischen den bei den ersten Bestimmungen in Paris gefundenen und den bei der neuen Vergleichung ermittelten Fehlern der Stäbe herausstellen. Uebrigens wird jetzt im internationalen Bureau für Maß und Gewicht die erste wiederkehrende allgemeine Nachprüfung aller Meterstäbe vorbereitet. Führt diese, wie wahrscheinlich ist, zu der Ueberzeugung, daß die Landesurmaße keine Veränderungen erlitten haben, so ist dadurch eine unmittelbar vorzunehmende weitere Vergleichung in Berlin überflüssig geworden. Im andern Falle können die Landesurmaße der Mittelmächte durch Vermittlung der Landesurmaße der Neutralen erneut zu dem internationalen Urmaß in Beziehung gebracht werden. Notwendig ist aber eine solche Maßregel aus den schon erörterten Gründen nicht. Es spräche sogar mancherlei dagegen. Die ersten Vergleichungen in Paris sind mit bewundernswürdiger Gewissenhaftigkeit und unvergleichlicher Genauigkeit durchgeführt worden. Ob bei den späteren Einzelprüfungen, die sich in wesentlich einfacherer Form und unter Benutzung von nur zwei Vergleichstäben vollzogen haben, die gleiche Sorgfalt obgewaltet hat, erscheint nicht über allem Zweifel erhaben. Jedenfalls ist im Jahr 1891 in dem internationalen Bureau an dem deutschen Urmeter Nr. 18 eine Längenänderung, nämlich eine Verkürzung um 0,00072 mm festgestellt worden, gegen deren wirkliches Vorhandensein in Berlin ein gewisses Mißtrauen besteht. Auch in Budapest ist man nicht so ganz von der unbedingten Sicherheit der späteren Pariser Messung überzeugt. Anderseits wieder hat sich bei Maßstäben, die erst in Berlin und dann nochmals in Paris geprüft wurden, die weitestgehende Uebereinstimmung in den Ergebnissen gezeigt. Gerade hieraus wird man aber die Ueberzeugung gewinnen, daß die Sicherheit des deutschen und mit ihm des mitteleuropäischen Maß- und Gewichtswesens bis auf weiteres auch unabhängig von dem internationalen Prototyp auf dem Gebiete der Längenmessungen durchaus gewährleistet ist.

Nicht ganz so günstig liegen die Verhältnisse bei den Massenmaßen, den Urkilogrammen, wenn man auch im Endergebnis zu den gleichen Schlußfolgerungen kommt wie bei den Längenmaßen. An sich ist es nicht unwahrscheinlich, daß die Massenänderungen bei den Gewichtstücken in Ansehung der Genauigkeit der Fehlerermittlung bedeutender sind als die Längenänderungen bei den Maßstäben. Trotz seiner stahlgleichen Festigkeit besitzt das Platiniridium immerhin noch eine ziemliche Weichheit und reibt sich daher auf härteren Unterlagen, z. B. Scheiben aus poliertem Stahl, Quarz u. dergl., wie sie vielfach bei den Wägungen verwendet werden, etwas ab. Die Gewichtstücke nehmen dann an Masse ab. Ob die Lufteinflüsse auf den Stoff in gleichem oder entgegengesetztem Sinne wirken, kann dahingestellt bleiben. Jedenfalls hat sich bei der im Jahr 1899 begonnenen allgemeinen erneuten Untersuchung der gesamten Landesurgewichte herausgestellt, daß beinahe alle Urkilogramme, jedenfalls aber alle weniger benutzten, sich innerhalb der durch die Genauigkeit der Beobachtungen gegebenen Fehlergrenzen richtig gehalten haben. Soweit also überhaupt Massenverluste eingetreten sind, könnten sie als unerheblich vernachlässigt werden.

Auch die bei den Auseinandersetzungen über die Längeneinheit angedeutete gegenseitige Kontrolle der Landesurmaße untereinander und mit dem gegebenenfalls als mitteleuropäisches Prototyp anzuerkennenden deutschen Urgewicht Nr. 22 kann bei den Gewichten durchgeführt werden. Es besitzen an Kilogrammstücken Deutschland 2 (je eines bei der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission und bei der Königlich Bayerischen Normal-Eichungskommission), Oesterreich 2, Ungarn 1, Bulgarien 1, wozu unter Umständen noch bei den Vergleichungen 2 belgische Stücke und 1 serbisches Gewicht hinzutreten könnten. Die Anzahl ist etwas geringer als die der Meterstäbe, gleichwohl genügt sie, um über etwaige Veränderungen der Urgewichte genauen Aufschluß zu geben, namentlich wenn auch von einigen neutralen Staaten, wie zu erwarten ist, noch einige Kilogramme nach Berlin eingesandt werden. Stimmen die Abweichungen der Stücke untereinander mit den deutschen überein, was mit ziemlicher Sicherheit vorausgesetzt werden kann, da die letzten Vergleichungen mit dem internationalen Prototyp erst am Anfange dieses Jahrhunderts vorgenommen sind, auch einige der Stücke inzwischen wenig oder gar nicht benutzt wurden, so kann auch hier vorausgesetzt werden, daß mindestens

für die nächsten 25 Jahre, wie bei den Urmetern, von einem erneuten Anschluß an das internationale Prototyp abgesehen werden kann, ohne daß eine Verschlechterung im Gewichtswesen zu befürchten wäre.

Eine unabhängige Kontrolle durch unmittelbare Zurückführung auf eine durch die Natur gebotene Einheit, wie sie bei dem Meter in der Lichtwellenlänge gegeben ist, liegt allerdings für die Masseneinheit zunächst nicht vor. Man könnte vielleicht daran denken, das Kilogramm nochmals aus dem Kubikdezimeter abzuleiten, denn nach seiner ursprünglichen Begriffsbestimmung stellt es sich dar als die Masse eines Kubikdezimeters reinen Wassers im Zustande seiner größten Dichte. Derartige Untersuchungen sind bereits in Paris durch Macé de Lépinay, René Benoit und Henri Buisson einerseits und Chappuis anderseits ausgeführt worden und würden mittelbar einen Anschluß an das internationale Prototyp darbieten, doch ist ihre Genauigkeit nicht hinreichend zur Kontrolle der Landesurgewichte. Dauernd könnte man sich also von dem internationalen Prototyp nur dadurch freimachen, daß man unbekümmert um dieses die deutschen Landesurmaße als die allein maßgebenden erklärt. Das wäre allerdings nicht ganz ungefährlich, weil sich im Laufe der Zeit wohl ein Unterschied zwischen den von dem internationalen Prototyp abgeleiteten und den auf das deutsche Urmaß zurückgeführten Gewichtstücken ergeben könnte, der bei allerfeinsten Wägungen nicht ohne weiteres zu vernachlässigen ist. Indessen wird die Gefahr um so geringer, je größer die Zahl der von Neutralen eingesandten Stücke ist. Man kann die Sorge hierfür der Zukunft überlassen. Für die nächsten 25 Jahre und, wenn die erwähnten Kontrollen regelmäßig vorgenommen werden, wohl auch für das nächste halbe Jahrhundert braucht man jedenfalls wegen der Urmaße der Mittelstaaten und des Zustandes ihres Maß und Gewichtswesens, soweit es auf den Urmaßen beruht, keine Beunruhigung zu empfinden und kann die Mitwirkung der internationalen Einrichtungen entbehren.

Neben den wiederkehrenden Vergleichungen der Landesurmaße gehört zu den Aufgaben des internationalen Bureaus für Maß und Gewicht auch die Bestimmung und Vergleichung der geodätischen Meßstangen. Es ist hier zu unterscheiden zwischen den Basisapparaten und den neuerdings immer mehr in Aufnahme kommenden Meßdrähten. Die Basisapparate waren ursprünglich auf die französische Toise von Peru bezogen, neuerdings hat sie aber wenigstens die Königlich Preußische Landesaufnahme bei der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission mit dem deutschen Urmeter Nr. 18 vergleichen lassen und sich damit von Paris freigemacht. Es läge nur im Interesse der mit Deutschland verbündeten Staaten, wenn sie sich diesem Vorgehen anschließen würden. Die aus Nickelstahl hergestellten Meßdrähte wurden bisher ausschließlich im internationalen Bureau geprüft, weil nur dort entsprechende Prüfeinrichtungen vorhanden waren. Das hat sich in letzter Zeit geändert; die Kaiserliche Normal-Eichungskommission besitzt jetzt Einrichtungen, die denen in Paris mindestens gleichwertig sind, wie in einem in Kürze erscheinenden Aufsatze[1] des näheren auseinander gesetzt werden wird, und hat in den letzten Jahren ebenfalls für die Preußische Landesaufnahme Untersuchungen von Nickelstahldrähten ausgeführt, deren Genauigkeit alle Erwartungen übertroffen hat. Diese Einrichtungen noch weiter auszubauen, wird eine der nächsten und vornehmsten Aufgaben der Normal-Eichungskommission sein. Jedenfalls bedarf es auch auf diesem Gebiete der Mitwirkung des internationalen Bureaus nicht mehr.

Unter den Aufgaben des Bureaus wird als letzte die Vergleichung aller Maß- und Gewichtsabstufungen von hohem Präzisionscharakter erwähnt. Es handelt sich hierbei um die Maßstäbe der Technik und Wissenschaft. In der Technik, namentlich in der Maschinen- und Waffentechnik und der Feinmechanik, hat man sich daran gewöhnt, alle einzelnen Teile nach Feinlehren aufs genaueste zu arbeiten, damit sie nicht nur sicher in- und aufeinander passen, sondern auch jederzeit bei Bruch oder Zerstörung durch über die gleichen Lehren hergestellte Ersatzteile ausgewechselt werden können. Hier spielt schon das Hundertstel, und bei den zur Kontrolle der Lehren bestimmten Meßmitteln das Tausendstel des Millimeters eine Rolle. Da aber die Ersatzteile in der Regel in derselben Fabrik angefertigt werden wie die Maschine oder Waffe usw., für die sie bestimmt sind, so kommt es weniger darauf an, daß die Lehren in ein bestimmtes Maßsystem hineinpassen, als daß das Urmaß, auf das sie an letzter Stelle bezogen werden, unveränderlich die gleiche Länge behält, eine Bedingung, der das deutsche Urmeter ebensogut entspricht wie das internationale.

Anders liegen die Verhältnisse in der Wissenschaft. Diese kann ihrem ganzen Wesen nach nur international sein. Grundlegende Untersuchungen und Bestimmungen von Grundeinheiten, z. B. physikalischen, werden in jedem Lande ausgeführt und in jedem andern Lande von den Gelehrten wiederholt und nachgeprüft, wobei an die Meßinstrumente und Meßgeräte die höchsten Anforderungen gestellt werden. Sollen sie untereinander restlos vergleichbar sein, so müssen die benutzten Maße und Gewichte auf ein einziges Urmaß und Urgewicht unmittelbar zurückgeführt werden, als welches nur das internationale Prototyp in Frage käme. Tatsächlich ist diese wissenschaftlich und theoretisch unbestreitbar richtige Forderung nicht durchführbar. Auch im internationalen Bureau geschehen die Vergleichungen nur mit abgeleiteten Maßen, den sogenannten Temoins oder den bei der Verteilung der Urmaße vorläufig noch zurückgebliebenen Ersatzurmaßen. Die internationalen Urmaße können und dürfen, schon mit Rücksicht auf die bei häufigerem Gebrauche zu befürchtende Abnutzung, für solche Zwecke nicht herangezogen werden, sondern müssen für die regelmäßig wiederkehrenden Nachprüfungen der Landesurmaße aufbewahrt bleiben. Es macht daher aber auch keinen Unterschied, ob die Vergleichungen in Paris im internationalen Bureau mit den dortigen Urmaßen oder in einem der großen Landesinstitute, die gleich gut oder zum Teil noch besser mit Instrumenten und Apparaten ausgerüstet sind, z. B. in Berlin, Wien, Budapest, Bern usw. mit den dortigen Landesurmaßen ausgeführt werden. Im übrigen bleibt es den Gelehrten unbenommen, diesen mittelbaren Anschluß an das internationale Prototyp nicht nur im eigenen Lande, sondern auch da noch vornehmen zu lassen, wo die Nachprüfungen ihrer Untersuchungen stattgefunden haben. Es wird so nicht nur eine Kontrolle der benutzten Maße und Gewichte, sondern gleichzeitig auch noch eine Kontrolle der Landesurmaße erreicht.

Von welchen Gesichtspunkten also auch immer man die Sache betrachten mag, die Loslösung der Mittelmächte von der internationalen Meterkonvention kann ihnen jedenfalls für die nächste Zeit nach keiner Richtung hin Schaden bringen. Wohl aber würde ihnen ein engerer Zusammenschluß auf dem Gebiete des Maß- und Gewichtswesens so manchen Vorteil gewähren. Der wichtigste wäre wohl der, daß um die für die nächste Zukunft nun doch einmal aufeinander angewiesenen Staaten ein neues einigendes Band geschlungen würde, dessen Wichtigkeit für ihre gegenseitigen Handelsbeziehungen sicherlich nicht zu unterschätzen ist. Dann aber würden die Mittelmächte auf dem Gebiete des Maß- und Gewichtswesens nicht mehr willen- und waffenlos dem Uebelwollen einer Mächtegruppe ausgeliefert sein, die den Handelskrieg mit allen Mitteln auch nach dem Friedensschluß fortzusetzen fest entschlossen ist. Auch die Jahresbeiträge würden fortfallen, die bei der vielleicht auf lange Zeit hinaus gebotenen äußersten Sparsamkeit im eigenen Lande bessere Verwendung finden können. Auch würde ein solcher Zusammenschluß befruchtend auf die Landesinstitute wirken, indem er ihnen neue Aufgaben zuführt und ihren Wirkungskreis erweitert.

Die vorstehenden Ausführungen behandeln die Frage der zukünftigen Gestaltung des Verhältnisses der Mittelmächte zu dem internationalen Metervertrag hauptsächlich nur vom Standpunkte des Metronomen. Ob es politisch richtig ist, bestehende internationale Verträge zu lösen, ein Stoß, der

[1] Dr. Thomas: Die Einrichtungen der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission für Längenbestimmungen höherer Genauigkeit an Meßbändern und -drähten mit Erörterung der bei den Spanneinrichtungen in Frage kommenden Fehlerquellen. Wissenschaftliche Abhandlungen der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission No. IX.



leicht auch einen Gegenstoß hervorrufen kann, das zu entscheiden, wird den Diplomaten überlassen bleiben müssen. Ebenso wird es Sache der Kaufleute sein, zu entscheiden, ob ein Zurücktreten vom Metervertrage, namentlich mit Rücksicht auf ein dadurch vielleicht hervorgerufenes engeres Zusammengehen neutraler Staaten mit der feindlichen Mächtegruppe, ihren Interessen dienlich ist. Eine Zwangslage ist bis jetzt nicht gegeben, denn noch werden die Beziehungen zwischen dem Präsidenten und dem Schriftführer des Komitees und dem Direktor des Institutes aufrecht erhalten und ist der briefliche Verkehr nicht unterbrochen. Das kann nicht Wunder nehmen; die Schwierigkeiten werden erst beginnen, wenn nach dem Friedensschlusse die regelmäßigen Komiteesitzungen wieder aufgenommen werden sollen. Dann heißt es gegen Ueberraschungen gesichert zu sein. Noch besser aber wäre es, ihnen zuvorzukommen.

Beobachten und Messen.[1]

Von **O. Herre**.

(Vorgetragen am 6. März 1917 im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluß von S. 962)

III. Meßvorrichtung.

Bei der dritten Hauptfrage jeder Messung: »Womit soll ich messen?«, ist zwischen Meßgröße P und Maß p zu unterscheiden. Beim Anlegen eines Längenmaßstabes bringen wir P und p unmittelbar zur Deckung. Bei den meisten Meßvorrichtungen sind aber P und p örtlich getrennt; sie werden durch Hebel, Zugbänder, Rohrleitungen usw. verbunden. Im Augenblick der Messung muß zwischen P und p ein Gleichgewichtzustand bestehen. Dieser kann entweder immer in der gleichen Stellung herbeigeführt werden (Nullpunktmessung), oder er tritt jedesmal in einer andern Stellung der Meßvorrichtung ein (Wechselpunktmessung)[2].

Die Nullpunktstellung wird fast immer vom Messenden hergestellt werden müssen. Selbsttätige Einstellung der Nullpunktstellung kann als Bedürfnis vorliegen, wenn die zu messende Größe P zeitlich veränderlich ist. Das beste Beispiel liefert die Zeitmessung mit Hülfe einer Pendeluhr; hier haben wir selbsttätige Nullpunktmessung, denn die Weiterschaltung erfolgt immer in der gleichen Pendellage und selbsttätig.

Andre Beispiele sind:

Die Laufgewichtwage, Abb. 7, wenn — etwa an einer Zerreißmaschine — das Laufgewicht p stets selbsttätig in Beziehung zur veränderlichen Stabkraft P derart verschoben wird, daß die Zunge dauernd in der Nullage N einspielt, was durch einen vom Hebel gesteuerten Hülfsmotor geschehen kann; oder der Wassermesser von C. Reuther & Reisert mit geeichtem Gefäß, das sich selbsttätig füllt und entleert[3]. Da die selbsttätige Einstellung einen verwickelten und teuren Bau der Vorrichtung erfordert, in einzelnen Fällen auch die Zuverlässigkeit der Ergebnisse beeinträchtigt, so verzichtet man besser auf sie überall dort, wo kein Bedürfnis dafür vorliegt. Deshalb sind Nullpunktmesser für unveränderliche Größen immer ohne selbsttätige Einstellung, weil gerade die Nullpunktmessung die Möglichkeit größter Genauigkeit (siehe später) gibt, die durch die Selbsttätigkeit nicht aufgehoben werden soll.

Anders liegen die Verhältnisse bei Vorrichtungen mit Wechselpunktmessung; diese sind immer selbsttätig, d. h. sie stellen sich von selbst auf den neuen Gleichgewichtzustand ein und erfordern nur eine einfache Ablesung. Sie sind gleich gut brauchbar, ob P unveränderlich oder zeitlich veränderlich ist. Nicht selbsttätige Wechselpunktmessung kommt als widersinnig nicht vor.

Die Bestimmung von p kann entweder in stetiger oder in sprungweiser Aenderung ihrer Größe erfolgen. Das letztere gilt z. B. von der Schalenwage mit Aufsatzgewichten, Abb. 6. Diese Art der Messung kann Zählermessung genannt werden, weil wir beim Zählen doch auch eine unstetige, sprungartige Aenderung der Größe bewirken. In diesem Sinne ist eine Pendeluhr ein wirklicher »Zähler«, denn sie zählt ganze Pendelschwingungen; ebenso ist ein

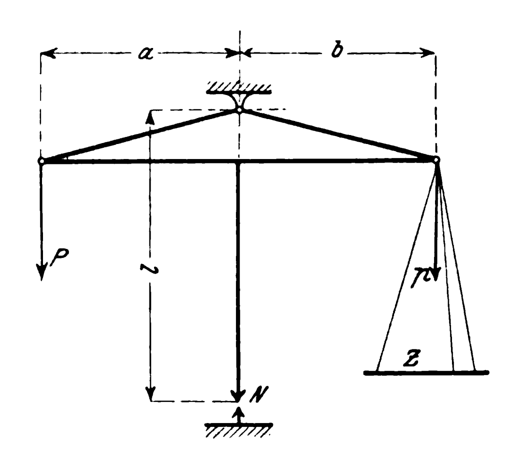


Abb. 6.
Schalenwage mit Aufsatzgewichten: Nullpunkt-Zählermessung.

Umlaufmesser mit Schaltwerk für ganze Umdrehungen ein Zähler, nicht aber ein Umlaufmesser mit Schwungpendel (Tachometer), der deshalb auch nicht Umlaufzähler genannt werden sollte.

Bei stetiger Aenderung von p wird zur Messung immer eine geteilte Linie oder Skala verwendet; wir können diese Art der Messung deshalb Skalenmessung nennen. (Beispiele: Laufgewichtwage, Abb. 7, oder Neigungswage, Abb. 8.)

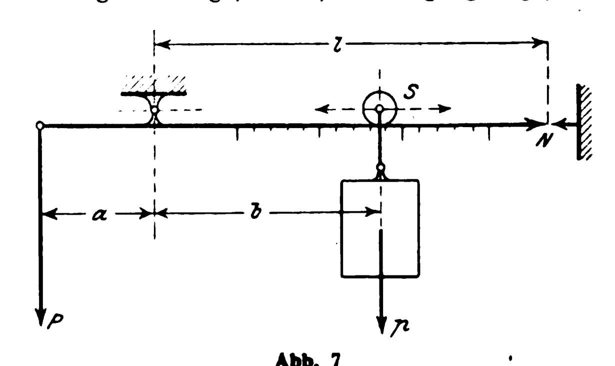


Abb. 7
Laufgewichtwage: Nullpunkt-Skalenmesser.

Auch der Indikator arbeitet mit Skalenmessung, wenn auch die Skala, nämlich der Federmaßstab bezw. Wegemaßstab, von der Vorrichtung getrennt ist. Bei zeitlich veränderlicher Meßgröße P, z. B. bei Mengenmessungen, finden wir im allgemeinen Sprachgebrauch die Bezeichnung »Zähler« auch dort, wo eine stetige Aenderung des Maßes p vorliegt, und

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 70 ₰ postfrei abgegeben. Andre Besteller zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Die naheliegende Bezeichnung Zeiger- oder Skalenmessung für Wechselpunktmessung ist nicht zulässig, weil auch Vorrichtungen mit Nullpunktmessung Zeiger und Skala haben können. wie z. B. die Laufgewichtwage, Abb. 7.

[3]) Näheres siehe O. Herre, Die Dampfkessel S. 569 u. f.



wo man eigentlich von Skalenmessung reden sollte. Ein Flügelrad-Wassermesser ist eigentlich kein Zähler, sondern ein Skalenmesser mit einseitig fortschreitendem Zeiger[1]).

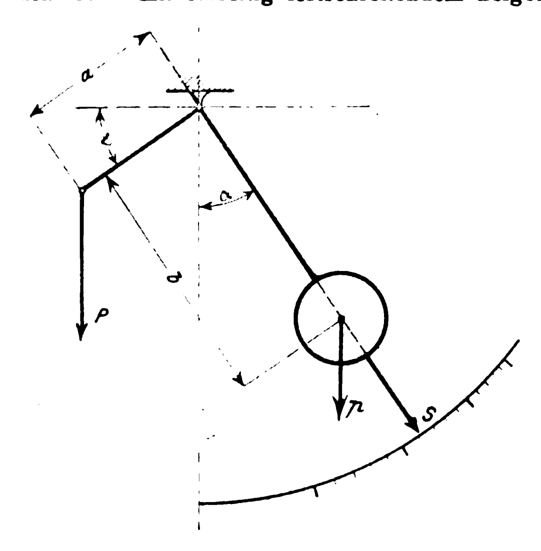


Abb. 8.
Neigungswage: Wechselpunkt-Skalenmessung.

Unter Beachtung des Vorstehenden erhalten wir folgende Einteilung der Meßvorrichtungen.

α) Meßgröße *P* unveränderlich.

1) Nichtselbsttätige Nullpunkt-Zählermessung: Hebelwage mit Aufsatzgewichten, Abb. 6; Wheatstonesche Brücke mit Stöpselwiderstand.
2) Nichtselbsttätige Nullpunkt-Skalenmessung: Laufgewichtwage, Abb. 7; Wheatstonesche Brücke mit Meßdraht und Schleifer; Winkelmessung mit Fernrohr (Theodolit); Schublehre; Planimeter; Orsat-Vorrichtung.
3) Selbsttätige Wechselpunkt-Skalenmessung: Neigungswage, Abb. 8; Voltmesser; Federwage; Hohlmaß mit Skala; Umlaufmesser mit Schwungpendel (Tachometer).

Die selbsttätige Nullpunktmessung und die nichtselbsttätige Wechselpunktmessung sind nicht gebräuchlich; ebensowenig Wechselpunkt-Zählermessung.

β) Meßgröße *P* zeitlich veränderlich.

1) Nullpunkt-Zählermessung.
   a) Selbsttätig: Pendeluhr; Umlaufzähler mit Schaltwerk; Wassermesser von C. Reuther & Reisert.
   b) Nicht selbsttätig: Hebelwage mit Aufsatzgewichten an einer Zerreißmaschine. Mit wachsender Spannung des Probekörpers muß die Zahl der mit der Hand aufzulegenden Gewichte vermehrt werden.
2) Nullpunkt-Skalenmessung.
   a) Selbsttätig: Laufgewichtwage an einer Zerreißmaschine mit selbsttätiger Verstellung des Laufgewichtes durch einen Motor.
   b) Nicht selbsttätig: Laufgewichtwage an einer Zerreißmaschine mit Handverschiebung des Laufgewichtes.
3) Wechselpunkt-Skalenmessung; nur selbsttätig: Indikator; Hornscher Geschwindigkeitsschreiber (Tachograph); Neigungswage, Abb. 8, oder Meßdose, Abb. 9, an Kraftmessern (Dynamometern) oder Zerreißmaschinen; Wassermessung mit Schwimmer und Skala.
4) Wechselpunkt-Zählermessung; nur selbsttätig: Leistungszähler von Böttcher am Indikator-Flügelradwassermesser. Umlaufzähler mit Schneckenrad. Streng genommen keine Zählermessung, sondern Skalenmessung mit einer als Zählerwerk ausgebildeten Skala.

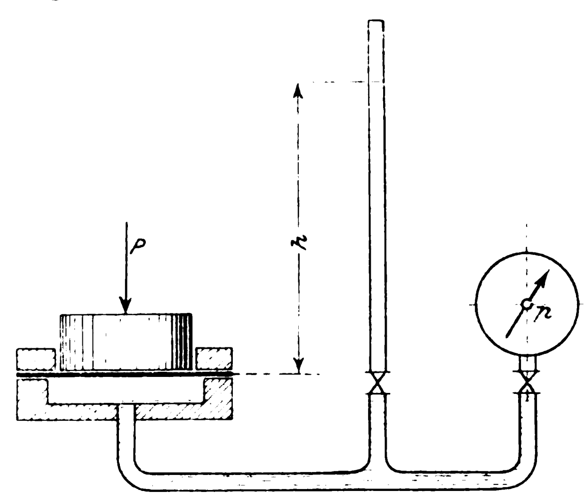


Abb. 9.
Meßdose: Wechselpunkt-Skalenmessung.

Die vorstehende Einteilung ist nicht nur geeignet, eine Uebersicht zu geben, sondern erleichtert auch die Beurteilung der wichtigsten Eigenschaften der Meßvorrichtungen, weil diese von der Art des der Messung zugrundeliegenden Gleichgewichtzustandes abhängig sind.

Die wichtigsten allgemeinen Anforderungen, die an alle Meßvorrichtungen zu stellen sind, wären:

A) Richtigkeit, B) Genauigkeit,
C) Empfindlichkeit, D) Bequemlichkeit.

A) Richtigkeit. Liegt der Meßvorrichtung ein richtiges Meßverfahren (s. vorher unter II A)) zugrunde, so kann die Vorrichtung nur falsch sein infolge falscher Herstellung (Werkstattfehler) oder infolge von Veränderungen durch Benutzung. Unveränderlichkeit einer Meßvorrichtung ist deshalb eine Richtigkeitsforderung[1]).

Die Prüfung der Richtigkeit heißt Eichung. Mit falscher, aber geeichter Vorrichtung kann richtig gemessen werden. Der Fehler der Richtigkeit, also das Eichergebnis, ist in jedem Einzelfall nur positiv oder nur negativ, niemals beides (±) zugleich, wie bei der Ungenauigkeit. Beruht eine Meßvorrichtung auf einem teilweise oder gänzlich falschen Meßverfahren (z. B. der Dampfmesser mit Drosselflansch, Abb. 4) oder unterliegt sie dauernden regellosen Veränderungen, so ist sie nicht eichfähig, weil die Veränderlichkeit ihrer Anzeige gesetzmäßig nicht bestimmbar ist.

Die Bedingungen der Richtigkeit hängen von der Bauart der Vorrichtung ab. Die Hebelwage mit Aufsatzgewichten, Abb. 6, ist richtig, wenn das Hebelverhältnis $a:b$ stimmt und richtige Gewichte benutzt werden; außerdem muß die entlastete Wage in der Nullpunktstellung N einspielen; das Hebelverhältnis $a:b$ darf durch Formänderung infolge Belastung keine Abänderung erfahren. Durch Schneidenbruch, Lockerung oder Abnutzung der Schneiden, Verbiegungen der Hebel und Zeiger, Abschlagen von Gewichten, Aufsaugen von Wasser der hölzernen Schalen während der Messung usw. kann die Wage falsch werden.

Bei Meßvorrichtungen mit Skala ist die Richtigkeit der Skalenteilung zu prüfen. Kraftmesser mit Quecksilbersäule, Abb. 9, erfordern eine Berichtigung der Anzeige nach der Temperatur; ebenso Kraftmesser mit Federspannung (Indikatorfeder, Dampfdruckmesser mit Feder), die nur bei be-

[1]) Eine scharfe Trennung von Zählermessung und Skalenmessung im Sprachgebrauch erscheint wünschenswert, weil diesen beiden Meßarten durchaus verschiedener Wert innewohnt, wie dies unter III B) gezeigt werden wird.

[1]) ebenso wie die wichtige grundlegende Forderung der Unveränderlichkeit der Maßeinheit (nicht des »Maßes«, denn dies ist schon eine Meßvorrichtung).



stimmter Temperatur richtig zeigen[1]). Bei der Meßdose, Abb. 9, muß die Richtigkeitsprüfung auch den Einfluß des Biegungswiderstandes der deshalb sehr dünn zu haltenden abdichtenden Messingplatte und den Einfluß der Ringfläche zwischen Gefäßquerschnitt und Kolbenquerschnitt erfassen.

B) Genauigkeit der Meßvorrichtung ist die größte positive oder negative Abweichung des Meßergebnisses vom wahren Wert, die als solche nicht mehr erkannt werden kann und daher unvermeidbar ist. Die Genauigkeit hängt hiernach lediglich von der Schärfe ab, mit der der Gleichgewichtzustand beurteilt werden kann. Es sei hier zunächst reibungsfreier Gang der Meßvorrichtung vorausgesetzt; dann kann das Ungenauigkeitsmaß x oder der Ungenauigkeitsgrad y der Meßvorrichtung im allgemeinen auch ohne Versuche durch Ueberlegung gefunden werden. Es kann deshalb auch beim Entwurf der Vorrichtung alles das beachtet werden, was die Genauigkeit fördert oder hemmt. Für die Annahme reibungsfreien Ganges ist die Genauigkeit nur abhängig von der Stabilität des Gleichgewichtzustandes und von den Größenverhältnissen der Skala und des Zeigers bei Skalenmessung, oder von den Unterteilungen des Zählerwerkes bei Zählermessung. Je geringer die Stabilität, je länger Skala oder Zeiger und je kleiner die Unterteilungen des Zählwerkes sind, um so genauer ist die Meßvorrichtung.

Betrachten wir die Aufsatzwage, Abb. 6, also Nullpunkt-Zählermessung, so muß der Messende auf zweierlei achten: Die Nullstellung N vor dem Messen und beim Messen muß stimmen, und die aufgelegten Gewichte z müssen ausgezählt werden. Der Eintritt des Zeigers in die Nullstellung kann nicht mit vollkommener Schärfe beobachtet werden; eine bestimmte, wenn auch sehr kleine, aber doch endlich große Abweichung s der Zeigerspitze von der Marke, Abb. 10, wird auftreten können, ohne daß dies erkannt wird. Dem Wert s entspricht ein bestimmter Neigungswinkel φ, der um so kleiner wird, je länger der Zeiger ist. Dem Wert φ wiederum entspricht eine bestimmte Aenderung der Hebellängen a und b um den Wert $+z_1$ und $-z_2$.

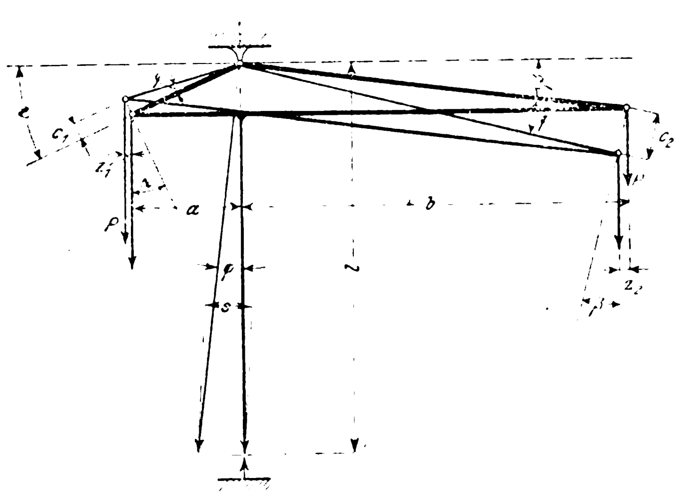


Abb. 10.
Bestimmung der Ungenauigkeit bei Nullpunkt-Zählermessung.

Für die genaue Nullpunktlage gilt

$$Pa = pb \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I).$$

Für die ungenaue Lage ist

$$P(a + z_1) = (p + x)(b - z_2) \quad . \quad . \quad . \quad (II).$$

Aus Gl. (I) und (II) folgt der Ungenauigkeitsgrad

$$y = \frac{x}{p} = \frac{b z_1 + a z_2}{a(b - z_2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (III).$$

Nun bestehen nach Abb. 10 die Verhältnisse:

$$\frac{s}{l} = \frac{c_1}{a \dfrac{1}{\cos\alpha}} = \frac{c_2}{b \dfrac{1}{\cos\beta}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (IV).$$

[1]) Jede »Korrektion« ist eine wirkliche »Berichtigung«, nicht eine Verbesserung der »Genauigkeit«.

Ferner ist

$$\left.\begin{aligned} z_1 &= c_1 \sin\alpha \\ z_2 &= c_2 \sin\beta \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (V).$$

Aus Gl. (IV) und (V) folgt

$$\left.\begin{aligned} z_1 &= \frac{s}{l}\, a \operatorname{tg}\alpha \\ z_2 &= \frac{s}{l}\, b \operatorname{tg}\beta \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (VI);$$

nach Abb. 10 ist aber

$$a \operatorname{tg}\alpha = b \operatorname{tg}\beta = h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (VII),$$

folglich wird

$$z_1 = z_2 = \frac{s}{l} h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (VIII),$$

wobei h die Höhe des festen Drehpunktes über der wagerechten Verbindungslinie der beiden Schalenschneiden darstellt.

Mit Gl. (VIII) folgt aus Gl. (III) der Ungenauigkeitsgrad

$$y = \frac{x}{p} = \frac{s}{l} h \frac{b + a}{a\left(b - \frac{s}{l} h\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

In dieser Gleichung darf $\frac{s}{l} h$ gegen b vernachlässigt werden, und zwar nicht nur wegen seiner Kleinheit, sondern auch wegen des entgegengesetzten Vorzeichens, das für die entgegengesetzte Abweichung von der Nullstellung in Gl. (1) für $\frac{s}{l} h$ auftreten würde; wir können also schreiben:

$$y = \frac{x}{p} = \frac{s}{l} h \frac{b + a}{ab} = \frac{s}{l} h \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right) \quad . \quad . \quad (1a).$$

Hiernach wächst die Ungenauigkeit mit dem Wert h, der ein Maß für die Stabilität des Gleichgewichtzustandes ist. Je stabiler, desto ungenauer ist die Wage; je größer dagegen die Zeigerlänge l und die Hebellängen a und b sind, um so genauer wird die Meßvorrichtung. Die gerade noch erkennbare Abweichung s hängt von der Ausbildung der Zeigerspitze und der Nullmarke und vom Beobachter ab. Nicht unwesentlich wirkt auch der Bewegungszustand der Wage auf s ein; s wird im allgemeinen für ruhende Wage und unveränderliche Last P kleiner, für schwingende Wage und veränderliches P — etwa wie beim Bremsen — größer sein.

Um die durch Gl. (1a) gegebene Genauigkeit zu erreichen, ist bei der Aufsatzwage eine bestimmte Abstufung der Gewichte erforderlich; es sei z. B. für eine gleicharmige Wage $a = b = 200$ mm; $h = 20$ mm; $l = 300$ mm; $s = 0{,}3$ mm; dann wird $y = 0{,}0002 = 0{,}02$ vH. Soll $P = p = 1000$ g gemessen werden, so wird $x = yp = 0{,}2$ g; es müssen also Zehntelgrammgewichte zur Verfügung stehen, sonst wird der Ungenauigkeitsgrad größer als nach Gl. (1a).

Für die Laufgewichtwage, Abb. 7, ist zu beachten, daß bei nicht genauer Einstellung der Nullstellung das Gewicht p um σ_s zu weit verschoben ist; der Hebelarm $b + \sigma_s$ verkleinert sich dann infolge der Neigung der Wage um z_2, während a um z_1 zunimmt. An Stelle von Gl. (II) lautet hier die Bedingungsgleichung:

$$P(a + z_1) = p(b + \sigma_s - z_2) \quad . \quad . \quad . \quad (IX).$$

Die Beziehungen (I) und (IV) bis (VIII) behalten hier volle Gültigkeit; in Verbindung mit Gl. (IX) folgt dann

$$\sigma_s = \frac{s}{l} h \left(\frac{b}{a} + 1\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Da bei der Laufgewichtwage die Skala gleichmäßig geteilt ist, so ist hier der Ungenauigkeitsgrad

$$y_s = \frac{\sigma_s}{b} = \frac{s}{l} h \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2a).$$

Dies ist aber Gl. (1a); trotzdem darf nicht gefolgert werden, daß die Ungenauigkeit einer Laufgewichtwage gleichwertig der einer Wage mit Aufsatzgewichten ist. Zunächst ist zu bedenken, daß b in Gl. (2a) veränderlich ist. Wird für den größten zu messenden Wert P_{max} die Hebellänge b ebenso groß wie bei der Schalenwage, und sind alle andern Größen bei beiden Wagen gleich, so erreicht die Laufgewichtwage nur bei Höchstlast dieselbe Genauigkeit; bei kleineren Lasten ist sie ungenauer als die Schalenwage. Dann ist aber noch zu beachten, daß σ_s die zur Einstellung der gerade noch erkennbaren Zeigerabwei-

chung s notwendige Verschiebung von p ist; dieses σ_z ist nicht zu verwechseln mit dem Ungenauigkeitsmaß σ_s, mit dem jede Ablesung an einer Skala behaftet sein kann[1]). Deshalb gibt y_z nach Gl. (2a) nur den durch die Schärfe der Zeigereinstellung bedingten und von der Stabilität abhängigen Ungenauigkeitsgrad an; zu diesem tritt noch der Ungenauigkeitsgrad der Skalenablesung:

$$y_s = \frac{\sigma_s}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2\text{b}).$$

Der gesamte Ungenauigkeitsgrad der Laufgewichtwage ist daher

$$y = \frac{x}{P} = y_z + y_s = \frac{\sigma_z + \sigma_s}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2\text{c}).$$

Im allgemeinen ist daher jede Nullpunkt-Skalenmessung weniger genau als eine Nullpunkt-Zählermessung.

Es wird auch erwünscht sein, daß zwischen σ_z und σ_s eine für die Messung günstige Beziehung besteht; in der Regel wird zu fordern sein, daß das zum Erkennen der Nullpunktlage notwendige Ungenauigkeitsmaß σ_z möglichst gleich oder nur wenig größer als das Ungenauigkeitsmaß σ_s der Skalenablesung ist. Durch Gleichsetzen von σ_z und σ_s folgt aus Gl. (2) die Beziehung für das Stabilitätsmaß

$$h = \sigma_s \frac{l}{s} \frac{a}{a+b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2\text{d}).$$

Das kleinste Maß h ergibt sich hiernach für den größten Wert b, also für Vollbelastung. Ist z. B. für eine Laufgewichtwage

$$a = 10 \text{ mm}, \; b_{max} = 1000 \text{ mm}, \; l = 1500 \text{ mm}, \; s = 0{,}5 \text{ mm},$$
$$\sigma = 0{,}4 \text{ mm}, \; p = 20 \text{ kg},$$

so wird nach Gl. (2d) das Mindestmaß $h = 12$ mm. Dafür ist $\sigma_s = 0{,}4$ mm und $y_z = 0{,}0004$; ferner $y_s = 0{,}0004$ und $y = 0{,}0008 = 0{,}08$ vH, so daß $P_{max} = 2000$ kg mit einer Ungenauigkeit von $x \pm 1{,}6$ kg gemessen werden kann. Soll mit derselben Wage $P = 80$ kg gemessen werden, so wird $b = 40$ mm und $\sigma_z = 0{,}02$ mm, also weit kleiner als $\sigma_s = 0{,}4$ mm, so daß eine Verkleinerung von h für das Messen kleiner Kräfte keine Vorteile bietet; dies folgt auch aus $y_z = \frac{\sigma_z}{b} = \frac{0{,}02}{40} = 0{,}0005$ gegenüber $y_s = \frac{\sigma_s}{b} = \frac{0.4}{40} = 0{,}01$. Die Kraft $P = 80$ kg wird mit einer Ungenauigkeit $y = 0{,}0105 = 1{,}05$ vH, d. h. mit $x = \pm 0{,}84$ kg gemessen, wovon $x_s = \pm 0{,}8$ kg von der Ungenauigkeit der Skalenablesung, $x_z = \pm 0{,}04$ kg von der Ungenauigkeit der Nullpunkteinstellung herrührt. Diese Zahlenwerte lassen erkennen, wie sehr die Nullpunkt-Skalenmessung im unteren Meßbereich der Nullpunkt-Zählermessung an Genauigkeit unterlegen ist.

Um einen Vergleich zwischen Nullpunktmessung und Wechselpunktmessung anstellen zu können, soll noch die Neigungswage, Abb. 8, auf ihren Ungenauigkeitsgrad untersucht werden. Für die zu messende Last P stellt sich der Zeiger selbsttätig auf einen bestimmten Skalenpunkt ein. Die Zeigerlage wird mit einer Abweichung $\pm \sigma$ abgelesen werden, welchem Wert eine Aenderung von P um $\pm x$ entspricht. Für die genaue Lage gilt nach Abb. 11 die Gleichgewichtsbedingung

$$P a \cos \alpha = p b \sin \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\text{X}),$$

wenn a und b die beiden einen rechten Winkel einschließenden Hebelarme sind und α der Neigungswinkel ist. Für die um σ abweichende Lage gilt

$$(P + x)(a \cos \alpha - z_1) = p (b \sin \alpha + z_2) \quad . \quad (\text{XI}).$$

Ferner bestehen die Verhältnisse

$$\frac{\sigma}{l} = \frac{c_1}{a} = \frac{c_2}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\text{XII}).$$

Dann ist

$$\left. \begin{aligned} z_1 &= c_1 \sin \alpha = \frac{\sigma}{l} a \sin \alpha; \\ z_2 &= c_2 \cos \alpha = \frac{\sigma}{l} b \cos \alpha. \end{aligned} \right\} \quad . \quad . \quad (\text{XIII})$$

[1]) Dem bei jeder Skalenmessung möglichen Ungenauigkeitsmaß σ_s entspricht bei Zählermessung der Fehler, der in dem Nichteinrechnen von Bruchteilen der Zähleinheit begründet ist.

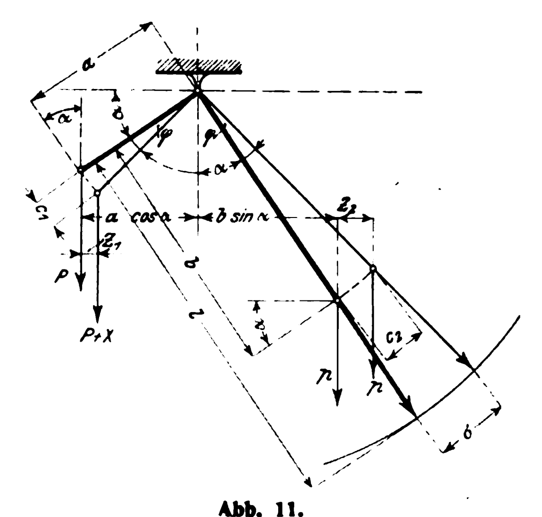


Abb. 11.
Bestimmung der Ungenauigkeit bei Wechselpunktmessung.

Aus Gl. (X) bis (XIII) folgt das Ungenauigkeitsmaß

$$x = p \frac{\sigma}{l} \frac{b}{a} \frac{1 + \text{tg}^2 \alpha}{1 - \frac{\sigma}{l} \text{tg} \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

und der Ungenauigkeitsgrad

$$y = \frac{x}{P} = \frac{\sigma}{l} \frac{\text{tg} \alpha + \cot \alpha}{1 - \frac{\sigma}{l} \text{tg} \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3\text{a}).$$

Nach Gl. (3) ist x für $\alpha = 0$ am kleinsten, wächst zunächst langsam, erreicht für $\alpha = 45^0$ etwa den doppelten Wert und nimmt dann mit wachsender Neigung immer schneller zu. Der Ungenauigkeitsgrad y ändert sich dagegen wesentlich anders; für $\alpha = 0$ wird $y = \infty$, wie bei jeder Skalenmessung im Nullpunkt der Skala, dann nimmt y mit wachsendem α rasch ab und erreicht für einen bestimmten, von $\frac{\sigma}{l}$ abhängigen Wert α_1 einen kleinsten Wert, um dann wieder bis ∞ zu wachsen[1]).

Zum Vergleich mit der Laufgewichtwage setzen wir auch hier für die Neigungswage:

$a = 10$ mm; $b = 1000$ mm; $l = 1500$ mm; $\sigma = 0{,}4$ mm; $p = 20$ kg.

Dann ergibt sich folgende Zusammenstellung:

P kg	Neigungswage		Laufgewichtwage		
	tg α	x	x_z	x_s	x
0	0	0,53	0	0.8	0,8
80	0,04	0,53	0,04	0,8	0,84
2000	1	1,07	0,8	0,8	1,6

Die Laufgewichtwage ist demnach ungenauer als die Neigungswage; das liegt aber weniger in dem Gegensatz von Nullpunkt- und Wechselpunktmessung, sondern mehr in der verschiedenen Art der **Teilung der Skala** begründet.

Die Laufgewichtwage hat **gleichmäßige** Teilung, folglich ein unveränderliches $x_s = y_s P = \frac{\sigma_s}{b} P = \frac{\sigma_s}{a} p$. Hierdurch wird im **unteren** Meßbereich die Ungenauigkeit vergrößert. Die Neigungswage erhält **unten** weitere Teilung und hierdurch größere Genauigkeit. Sieht man von diesem Einfluß der Skalenteilung ab, so bleibt die selbsttätige Wechselpunkt-Skalenmessung der Nullpunkt-Skalenmessung gegenüber immer noch dadurch im Vorteil, daß bei letzterer stets **zwei** Ungenauigkeitsmaße x_z und x_s wirksam sein können. Allerdings kann x_z durch Verminderung der Stabilität (Verkleinerung von h) verkleinert werden.

[1]) Die Bestimmung von α_1 aus $\frac{dy}{d\alpha} = 0$ bietet für die Zahlenrechnung keine Vorteile gegenüber der Bestimmung aus Gl. (3a).



Im Vergleich zur Nullpunkt-Zählermessung, Abb. 6, ist die Wechselpunkt Skalenmessung allerdings ungenauer, weil bei jener durch Verminderung der Stabilität jede kleinste Zähleinheit als Ungenauigkeitsmaß verwirklicht werden kann. Das zeigt die Gegenüberstellung von Gl. (1a) und (3a). Nach Gl. (1a) ist y außer von a, b und l noch von h abhängig, während nach Gl. (3a) nur l bestimmend auf y einwirkt. Ferner ist y nach Gl. (1a) im ganzen Meßbereich unveränderlich; dies hat freilich nur dann wirklichen Wert, wenn im unteren Meßbereich die kleinste Zähleinheit ausreichend klein ist, um den Wert y voll ausnutzen zu können.

Zusammenfassend kann daher gesagt werden: Zählermessung ist genauer als Skalenmessung. Die Nullpunktmessung kann im allgemeinen genauer als die Wechselpunktmessung sein, weil erstere als Zählermessung ausgebildet werden kann, während bei der Wechselpunktmessung eine Skala nötig ist. Nullpunkt-Skalenmessung ist weniger genau als Wechselpunkt-Skalenmessung, weil bei ersterer zwei Fehlerquellen bestehen. Gleichmäßige Skalenteilung ist für die Genauigkeit im allgemeinen weniger zweckmäßig als weitere Teilung im unteren, engere Teilung im oberen Meßbereich.

Die vorstehende Betrachtung zeigt, daß die Genauigkeit eine Folge der Bauart der Meßvorrichtung ist. Mit einer ungenauen Vorrichtung kann nicht genau gemessen werden, insbesondere kann durch Eichung keine Verbesserung der Genauigkeit erzielt werden; allerdings kann die Eichung selbst nur mit dem Genauigkeitsgrade ausgeführt und verbürgt werden, den die Vorrichtung besitzt. Die Genauigkeit kann durch Rechnung untersucht und an der Vorrichtung durch Messung nachgeprüft werden. Die Richtigkeitsprüfung durch Eichung ist stets eine Messung.

C) Empfindlichkeit der Meßvorrichtung. Bisher wurde reibungsfreier Gang der Vorrichtung vorausgesetzt. Die Reibung macht das Meßwerkzeug unempfindlich gegen bestimmte Aenderungen der Meßgröße P und des Maßes p, indem eine gewisse Unbeweglichkeit auftritt, durch die die Ungenauigkeit der Messung eine Steigerung über das unter B) berechnete Maß x oder y hinaus erfahren kann. Es wird deshalb zu fordern sein, daß diese Steigerung so klein sei, daß sie gegenüber dem Werte x oder y vernachlässigt werden kann. Es muß deshalb die Reibung und ihr Einfluß auf die Beweglichkeit so klein wie irgend möglich gehalten werden. Das erfordert bei Verwendung fester Hebel die Ausbildung der Drehpunkte als Schneiden. Sind P und p durch Flüssigkeit verbunden (hydrostatische Messung, Abb. 9), so tritt an die Stelle der Schneidenreibung die Flüssigkeitsreibung im Verbindungsrohr. Dieses ist daher möglichst kurz zu machen.

Durch Klopfen kann die Reibung vorübergehend aufgehoben, die Beweglichkeit der Meßvorrichtung verbessert werden. Es kann deshalb mit einer unempfindlichen Vorrichtung noch gut gemessen werden, wenn durch Erschütterungen die Einstellung verbessert wird.

Es sei $\pm u$ das Unempfindlichkeitsmaß, d. h. diejenige Aenderung der Meßgröße P, für die die Meßvorrichtung unbeweglich bleibt, dann ist der Unempfindlichkeitsgrad

$$q = \frac{u}{P} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Kann u gegen den für reibungsfreien Gang gültigen Wert x nicht vernachlässigt werden, so ist das wirkliche Ungenauigkeitsmaß

$$x_u = \pm (x + u) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4a)$$

und der wirkliche Ungenauigkeitsgrad

$$y_u = \pm (y + q) = \pm \frac{x + u}{P} \quad . \quad . \quad . \quad (4b).$$

Wird die Genauigkeit durch Messung an der im Gebrauch befindlichen Vorrichtung ermittelt, so erhält man stets x_u und y_u. Je kleiner beim Entwurf der Ungenauigkeitsgrad der reibungsfreien Meßvorrichtung gewählt wird, um so kleiner muß auch der Unempfindlichkeitsgrad gehalten werden. Bei jeder guten Meßvorrichtung soll x_u = rd. x und y_u = rd. y sein.

D) Bequemlichkeit der Meßvorrichtung. Diese sei möglichst groß. Am bequemsten sind Vorrichtungen mit selbsttätiger Zähler- oder Skalenmessung (Pendeluhr, Neigungswage). Am wenigsten bequem sind nicht selbsttätige Nullpunkt-Zählermessungen (Schalenwage) wegen der erforderlichen Einstellung und Auszählung; ihre Anwendung ist gegenüber selbsttätigen Vorrichtungen nur berechtigt, wenn die Genauigkeit der letzteren für den Meßzweck nicht ausreicht, oder wenn die Kostenfrage entscheidet.

Außer den unter A) bis D) behandelten allgemeinen Forderungen werden viele Meßzwecke noch verschiedene Sonderforderungen aufstellen. Insbesondere wird bei veränderlicher Meßgröße P die Frage entscheidend sein, ob das Meßzeug Augenblickswerte von P liefern und die Aenderungen von P erfassen und darstellen soll, etwa wie ein Indikator, oder ob P nur als Mittelwert gewonnen werden soll, etwa wie ein Strommesser die mittlere Stromstärke eines Elektromotors beim Antrieb einer einzylindrigen Kolbenpumpe ermitteln soll.

Im ersteren Falle, der die größten Schwierigkeiten umfaßt, die die Meßtechnik überhaupt zeigen kann, ist auf möglichste Beseitigung jeder Trägheitswirkung zu achten. Alle bewegten Teile sind möglichst masselos zu halten (Lichtstrahl als Zeiger und Schreibstift beim optischen Indikator); alle Nachwirkungserscheinungen sind auf ein kleinstes Maß zu beschränken. Dabei wird häufig eine Vergrößerung der Ungenauigkeit durch Verstärkung der Stabilität (z. B. stärkere Feder beim Indikator) durchaus zweckmäßig für den Meßerfolg sein können, weil durch Verkleinern der Wege die Massenwirkung herabgesetzt wird.

Im zweiten Falle, wo Mittelwerte einer gesetzmäßig zu- und abnehmenden Größe P zu messen sind, muß die Meßvorrichtung gedämpft sein. Dies wird durch Massenanhäufung, Flüssigkeitsreibung oder elektrische Wirbelstromwirkung erreicht. So kann es z. B. beim Bremsen einer Kraftmaschine mit einem Bremszaum zweckmäßig sein, die zur Messung der Umfangskraft P dienende Wage mit Gewichten zu beschweren, um regelmäßig auftretende Stöße des Bremszaumes abzudämpfen. Dagegen soll die Dämpfung niemals auf Kosten der Empfindlichkeit erzwungen werden. Deshalb ist Reibung fester Körper als Dämpfungsmittel zu verwerfen. Flüssigkeitsreibung oder Wirbelstromwirkung ist zulässig, weil ihre Wirkung im Ruhezustande gleich null ist, aber mit der Geschwindigkeit wächst. Auch Verstärkung der Stabilität ist ein Dämpfungsmittel, wenn auch auf Kosten der Genauigkeit. In jedem Falle wird aber zu prüfen sein, ob die durch Dämpfung erzwungene Ruhelage dem wahren Mittelwert der zu messenden Größe entspricht.

Zusammenfassung.

Ingenieurwissenschaft beruht auf Naturerkenntnis; es können drei Erkenntnisgrade unterschieden werden. Erster Grad: Erstmaliges Erfassen des Zusammenhanges von Ursache und Wirkung; $a = f(b)$. Zweiter Grad: Erkennen der übrigen Einflußgrößen c, d usw., die mitbestimmend auf a einwirken; $a = f(b, c, d \ldots)$ Dritter Grad: Zahlenmäßiges Erfassen der Abhängigkeitsbeziehungen durch Messen. — Drei Hauptfragen jeder Messung: Was, wie, womit soll ich messen? Das »Was«, der Meßgegenstand, kann vor der Messung nur dann richtig erkannt werden, wenn der zweite Erkenntnisgrad vollständig erreicht ist. Trifft dies nicht zu, so können die Meßwerte starke Ungesetzmäßigkeiten zeigen, was sich bei zeichnerischer Darstellung in starker Streuung der Punkte zu erkennen gibt. Die noch unbekannte Einflußgröße ist aufzufinden. Das Messen führt dann zu einer Verbesserung des zweiten Erkenntnisgrades. Abhängigkeit des »Was« vom »Wie« der Messung bei ungenügender Erkenntnis des Meßgegenstandes. Irreführende Auffassung des Meßgegenstandes, wenn Mittelwerte statt wahrer Werte gemessen und verkannt werden. — Zwei Hauptarten von Meßverfahren: Unmittelbares Meßverfahren = unmittelbares Vergleichen mit einem gleichdimensionalen Maß. Mittelbares Meßverfahren = Messen einer nicht gleichdimensionalen oder gleichdimensionalen andern



Größe m und Berechnen von $a = F(m)$. — Drei Hauptforderungen der Meßverfahren: Richtigkeit, Genauigkeit, Bequemlichkeit. Unmittelbare Verfahren sind an sich richtig; mittelbare Verfahren verlangen die Prüfung der Bedingungen, unter denen $a = F(m)$ ist. Falsch ist ein Verfahren, wenn a auch noch von andern veränderlichen Größen außer m abhängig ist und diese im Meßverfahren nicht berücksichtigt werden. Begriffsbestimmung von »Genauigkeit«. Gegensätze von Richtigkeit und Genauigkeit. Ungenauigkeitsmaß = absolute Ungenauigkeit ($\pm$ 0,01 mm); Ungenauigkeitsgrad = relative Ungenauigkeit ($\pm$ 0,2 vH). Zahlenmäßige Untersuchung der Ungenauigkeit bei einfachen und zusammengesetzten Messungen: Summenverfahren; Differenzverfahren; Produktverfahren; Quotientverfahren. Falsche Mittelbildung. Bequemlichkeit der Meßverfahren; Verschwendung von Genauigkeit. — Einteilung der Meßvorrichtungen. Nullpunktmessung; Wechselpunktmessung; selbsttätige und nicht selbsttätige Messung; Zählermessung; Skalenmessung. Vier Hauptforderungen für Meßvorrichtungen: Richtigkeit, Genauigkeit, Empfindlichkeit, Bequemlichkeit. — Richtigkeitsprüfung = Eichung. Falschwerden durch Herstellen und Benutzen. Richtigkeitsfehler nur + oder —; Vorrichtungen mit falschem Meßverfahren oder mit häufigen Veränderungen nicht eichfähig. Bedingungen der Richtigkeit. — Genauigkeit der Meßvorrichtung ist von der Stabilität des Gleichgewichtzustandes, von Zeiger- und Skalenlänge und von der Unterteilung des Zählwerkes abhängig. Zahlenmäßige Untersuchung der Genauigkeit für verschiedene als Beispiel gewählte Meßvorrichtungen; kritische Gegenüberstellung der verschiedenen Vorrichtungen. — Unempfindlichkeit durch Reibung verursacht; ihr Einfluß auf die Genauigkeit. — Bequemlichkeit der Meßvorrichtungen; ihre Beziehung zur Kostenfrage und zur Genauigkeit. — Besondere Forderungen beim Messen veränderlicher Werte: Augenblickswerte oder Mittelwerte. Masselosigkeit und Dämpfung. — Alle Erörterungen werden durch Beispiele erläutert.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Erfahrungen beim Bau und Betrieb von Ferndampfleitungen. Schluß. (Z. bayr. Rev.-Ver. 30. Nov. 17 S. 179/81*. Ausgleichvorrichtungen. Rückführung der Dampfwässer.

Eisenbahnwesen.

Beschädigungen und Wiederherstellung der Puffer. Von Friedrich. (Organ 1. Dez. 17 S. 377/82*) Pufferstangenbrüche werden auf die beim Zusammenstoßen der Wagen auftretenden Zugkräfte zurückgeführt. Maßnahmen zur Verringerung der Bruchgefahr. Oefen, Richt- und Schweißmaschinen zur Wiederherstellung. Vorteilhafte Arbeitsweise zum Schweißen gebrochener Pufferstangen.

Der Anstrich der Vorsignale. (Organ 1. Dez. 17 S. 382/83) Durch Lichtbilder werden die Vorzüge des vorgeschlagenen Anstriches von Signalscheibe, Merktafel und Signalmast erwiesen.

Electrically-operated locomotive turntable. (Engng. 12. Okt. 17 S. 384/85*) Anordnung des Motors zum Antrieb der Drehscheibe von 23.5 m Dmr. für 180 t Nutzlast.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge spans moved endwise to rest on new piers. (Eng. News Rec. 25. Okt. 17 S. 780/81*) Der Oberbau der Eisenbahnbrücke über den Missouri bei St. Joseph wurde in der Längsachse auf neue, in den alten Brückenöffnungen hergestellte Pfeiler verschoben und die Drehbrücke mit zwei Oeffnungen von je 45 m Spannweite durch eine neue mit 2 × 50 m Spannweite ersetzt. Holzsenkkasten zur Pfeilergründung.

Elektrotechnik.

Manufacture of electric motors. Von Starker. (Am. Mach. 3. Nov. 17 S. 501/04*) Uebersicht über die von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in East Pittsburgh hergestellten Gleich- und Wechselstrommotoren von 2 bis 100 PS. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Schwimmende Senkkasten in Beton und Eisenbeton für Wellenbrecher und Kaimauern in Seehäfen. Schluß. (Deutsche Bauz. 1. Dez. 17 S. 157/62*) Das 600 m lange und 120 m breite Hafenbecken im Freihafen von Kopenhagen wurde durch 22 Eisenbetonsenkkasten von je 49 m Länge und 9,8 m Höhe bei 7 m Sohlenbreite gebildet, die zu je dreien in einem zu diesem Zweck besonders hergestellten Trockendock hergestellt und schwimmend zur Verwendungsstelle gebracht wurden. Abmessungen, Bewehrung, Bau- und Versenkungsvorgang.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.

Von den Aufsätzen geben wir photographische Abzüge für Privatzwecke gegen Erstattung der Unkosten — rd. 1,50 ℳ für ein Blatt von 18 × 24 cm — ab.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰.

Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Gießerei.

Allgemeine Gesichtspunkte, Grundsätze und Regeln bei Anlage einer Gießerei. Von Leber. Forts. (Stahl u. Eisen 29. Nov. 17 S. 1091/97*) Weitere Beispiele der Hallenanordnung. Schluß folgt.

Materialkunde.

Bericht über die Untersuchung einer aufgerissenen Wasserkammer. Von Baumann. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Dez. 17 S. 973/78*) Ergebnisse der mechanischen und metallographischen Untersuchungen der Schweißstelle.

On the testing of refractory materials. Von Mellor. (Engng. 12. Okt. 17 S. 382/83*) Verhalten der feuerfesten Stoffe bei langsam steigender Temperatur. Absolute Temperaturangaben für den Erweichungs- oder Schmelzpunkt haben gegenüber der Prüfung mit Segerkegeln keinen besonderen Wert. Einfluß der Größe der Versuchstücke und der umgebenden Gase. Prüfung unter Druck.

Mechanik.

Die Erwärmung von Platten, Wänden und Rohren. Von Perlitz. (Z. bayr. Rev.-Ver. 30. Nov. 17 S. 177/79*) Es werden Formeln aufgestellt für die Bestimmung des zeitlichen Temperaturverlaufes in einer von parallelen Ebenen begrenzten, gleichmäßig Wärme leitenden Wand und Verlauf der von der Wand zur Hebung ihrer Temperatur und zum Erreichen des Endzustandes verschluckten Wärmemenge.

Neuere Beobachtungen über die kritischen Umlaufzahlen von Wellen. Von Stodola. Schluß. (Schweiz. Bauz. 24. Nov. 17 S. 241/43*) Verhalten einer gleichmäßig belasteten Welle zwischen der ersten und zweiten kritischen Drehzahl gewöhnlicher Art. Die Untersuchungen ergeben ein neues kritisches Gebiet »zweiter Art« bei ungefähr der Hälfte der tiefsten kritischen Drehzahl »erster Art«. Ein weiteres Störungsgebiet besteht bei Kreuzgelenkantrieb und freier Auflagerung bei rd. der 2,5 fachen der tiefsten kritischen Drehzahl erster Art. Es empfiehlt sich deshalb die Verwendung fester Kupplungen.

Location of cam followers. I. Von Babbit. (Am. Mach. 3. Nov. 17 S. 504/06*) Einfluß von Form und Größe der Daumenscheiben auf Genauigkeit des Antriebes und erreichbare Umlaufzahl. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Anwendung der Fräser. Von Simon. (Werkst.-Technik 15. Nov. 17 S. 337/42*) Fräsen von Gewinden, Motorkolben, Plätteisenteilen, Nuten, Muttern u. a. Gleichzeitiges Fräsen mehrerer Arbeitsstücke. Fräsen ohne Unterbrechung in einer oder verschiedenen Richtungen und mit Drehtisch.

Bearbeitung von Motor-Kurbelwellen. (Werkst.-Technik 15. Nov. 17 S. 343*) Vorrichtungen zum Fräsen von Kurbelzapfen verbilligen die Herstellung wesentlich.

Grundlagen, Grenzen und Gefahren der Normalisierung. Von Speiser. (Dingler 1. Dez. 17 S. 345/48) Für die Aufstellung von Normalien werden entweder zufällig entstandene Formen geordnet, gesichtet und ergänzt, oder die Formen werden von vornherein auf Grund sachdienlicher Ueberlegung festgelegt. Die Grenzen liegen im richtigen Anschluß an die allgemein gebräuchlichen Zahlen- und Maßsysteme und in Rücksicht auf benachbarte Sondergebiete. Es besteht die Gefahr, daß Unreifes zur Regel erhoben und daß die Fortentwicklung erschwert wird.



Relation of press stroke to the life of a die. Von **Creager.** (Am. Mach. 8. Nov. 17 S. 485/87*) Versuche ergaben eine wesentliche Verlängerung der Lebensdauer der Schneidwerkzeuge bei kürzerem Hub des Preßstempels. Verschiedene Verbesserungen an Pressen und Hilfsvorrichtungen.

Elements of gage making. Von **Macready.** (Am. Mach. 8. Nov. 17 S. 491/93*) Herstellung und Anwendung von Reißnadeln und Körnern.

Meßgeräte und -verfahren.

Neuerungen an Mikromanometern. Von **Berlowitz.** (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Dez. 17 S. 969/73*) Die Entwicklung des Mikromanometers von Péclet über Recknagel bis O. Krell sen. wird kurz gestreift. Die verstellbaren Mikromanometer, besonders ihre neueste Ausführung von G. Rosenmüller, die sich durch unveränderlichen Nullpunkt auszeichnet, werden eingehend beschrieben. Vereinfachtes Eichverfahren. Zahlentafel zum Berechnen der Gasgeschwindigkeiten bei verschiedenen Neigungen und Gasdichten unmittelbar aus den Ausschlägen. Anwendungsgebiete der Meßgeräte mit festem oder verstell barem Haarröhrchen.

Die praktische Anwendung der Metallographie in der Eisen- und Stahlgießerei. Von **Durrer.** Schluß. (Stahl u. Eisen 29. Nov. 17 S. 1087/91* mit 3 Taf.) Durch Erhöhen des Mangangehaltes auf 0,8 bis 1 vH kann Stahlformguß wesentlich verbessert werden. Weitere Berichte über die Untersuchung von Stahlguß-Zahnrädern. Gefügebilder.

Metallhüttenwesen.

Neuere Zinköfen und Zubehör. Von **Peters.** (Glückauf 1. Dez. 17 S 853/55) Neben den im allgemeinen benutzten Gefäßöfen mit verhältnismäßig kleinen Retorten kommen Schachtöfen für die Plattenzinkgewinnung vorerst noch nicht in Frage. Dagegen kann in diesen sowie in Flamm- und Herdöfen praktisch Zinkoxyd gewonnen werden. Von der Vereinigung von bis zu 1000 Retorten in einem Gefäßofen bei Naturgasheizung kommt man wieder ab. Wärmeverluste und Abhitzeverwertung. Wahl der Ofenbaustoffe.

Fuel economy possibilities in brass melting furnaces. Von **Harvey.** (Engng. 10. Okt. 17 S. 388/91*) Es wird weitgehendste Verwendung von Tiegelöfen empfohlen, um eine günstigere Ausnutzung der Brennstoffe zu erzielen. Vergleich des Brennstoffverbrauches verschiedener Ofenbauarten. Vorschläge für Tiegelöfen mit Oel-, Gas- oder Kohlenstaubfeuerung.

Schiffs- und Seewesen.

Motor hospital ship for the Mesopotamia expedition. (Engng. 17. Okt. 17 S. 408/09* mit 3 Taf.) Bauart und Ausrüstung des Lazarettschiffes von 48,64 m Länge und 1,065 m Tiefgang mit Antrieb durch zwei 150 PS-Thornycroft-Petroleummotoren.

Straßenbahnen.

Wann werden Kugellager bei Straßenbahnen wirtschaftlich? Von **Bethge.** (El. Kraftbetr. u. B. 24. Nov. 17 S. 317/20*) Die Untersuchung des Einflusses der Lebensdauer, Anschaffungskosten und Stromkosten ergibt, daß bei einigermaßen großer Lebensdauer eine mäßige Wirtschaftlichkeit zu erreichen ist. Große Ersparnisse können nicht erwartet werden.

Wasserkraftanlagen.

Ausbau der bayerischen Wasserkräfte. Von **Schmick.** (Zentralbl. Bauv. 1. Dez. 17 S. 585/87*) Lage- und Höhenpläne der Wasserkräfte des oberen Inns von der österreichischen Grenze bis zum Kloster Attel und der mittleren Isar von München bis Moosburg. Wassermenge der verschiedenen Gefällstufen.

Die Wasserkraftanlagen Tremp und Seros der Barcelona Traction, Light & Power Co. Von **Huguenin.** Forts. (Schweiz. Bauz. 24. Nov. 17 S. 243/45*) Maschinenhaus, Druckleitung und Wasserschloß.

Extreme Schnelläuferturbinen. Von **Zuppinger.** (Schweiz. Bauz. 1. Dez. 17 S. 254/55*) Die Schnelläuferturbinen von Kaplan werden mit den Vorschlägen des Verfassers verglichen. Axialturbine mit verkürzter innerer Begrenzung und verlängerter Austrittskante.

The Barcelona traction, light and power Company. Von **Huguenin.** Schluß. (Engng. 12. Okt. 17 S. 378/80* mit 1 Taf.) Anordnung der Rohrleitungen im Kraftwerk. Einzelheiten der Rohrabzweigungen, Schieber- und Schützenantriebe.

Zementindustrie.

Ferro-concrete shipbuilding. Schluß. (Engng. 19. Okt. 17 S. 420/22*) Der 36 t-Kahn wurde mit der Unterseite nach oben hergestellt, in dieser Lage auch zu Wasser gebracht und durch Füllen einzelner Abteilungen mit Wasser in die aufrechte Lage gedreht. Anordnung und Einzelheiten der Bewehrung.

Good workmanship necessary to make sea-water concrete safe. Von **Wig** und **Ferguson.** (Eng. News-Rec. 25. Okt. 17 S. 794/98*) Einfluß der sorgfältigen Herstellung, der richtigen Mischung und der Bauüberwachung auf die Lebensdauer der vom Seewasser bespülten Betonbauwerke.

Rundschau.

Eisenbeton im Ofenbau. Da sich die Preise für feuerfeste Baustoffe im Kriege außerordentlich erhöht und auch ihre Lieferzeiten, besonders für Formsteine, sich bedeutend verlängert haben, so untersucht Dr. **Offerhaus** in »Metall und Erz«[1]), wieweit Eisenbeton im Ofenbau an ihre Stelle treten kann. Dieser Baustoff ist, wie große Brände in Amerika bewiesen haben, an sich recht feuerbeständig. Seine Feuerfestigkeit hängt von der Güte des Zementes und des Füllstoffes sowie vom Mischungsverhältnis ab. Der Zement muß bei hoher Temperatur erbrannt sein; als Füllstoffe sind amorphe, poröse Gesteine, wie gebrannte Tone, Klinker, Schlacken, Bimsteine, Basalte und andere Eruptivgesteine am besten geeignet; weniger zweckmäßig sind Granit, Quarz und Kalkstein. Das Mischungsverhältnis soll wenigstens 1 : 6 betragen; der Beton muß ziemlich naß aufgestampft werden und zum Abbinden und Trocknen wenigstens 30 Tage Zeit haben. Die Eiseneinlagen müssen wenigstens 25 mm und höchstens 100 mm unter der Oberfläche liegen. Beton ist ein schlechter Wärmeleiter, und eine 30 bis 50 mm starke Schicht genügt, um das Eisen, das bei 600° C seine Tragfähigkeit verlieren würde, zu schützen.

Bisher sind Schornsteine schon in großer Anzahl aus Eisenbeton ausgeführt worden, ebenso Staubkammern von Zementfabriken, Röst- und Schmelzanlagen.

In den Vereinigten Staaten werden seit 1912 die Herde rotierender Röstöfen aus Eisenbeton hergestellt; sie haben sich bewährt und auch nach jahrelangem Betrieb weder Risse noch Verschleiß gezeigt. Starke Krusten, die sich an den Gewölben bilden, können leicht entfernt werden, da sie an der glatten Betonfläche nicht so fest haften wie an den rauhen Flächen der feuerfesten Steine. Auf alle Fälle dürfte es zweckmäßig sein, heute auch in Deutschland mit diesem Baustoff Versuche anzustellen.

Ein neues Lüft- und Luftheizverfahren. Bisher arbeiteten Luftheizungen mit natürlichem Auftrieb fast ausnahmslos in der Weise, daß kalte Frischluft durch Fensteröffnungen hinter Heizkörpern oder gewärmte Frischluft aus Heizkammern in die zu wärmenden Räume eingeführt, die Abluft durch ungeheizte Kanäle über Dach oder in den Dachraum abgeführt wurde. Es wurde nicht beachtet, daß das Gewicht der kalten Frischluft das Gewicht der Warmluft zuzüglich des Gewichtes der im Abluftkanal befindlichen Mischluft zu überwinden hatte. Diese Mischlufttemperatur ist aber unbekannt, und infolge willkürlicher Annahme war die Berechnung der Kanäle falsch, so daß die unteren Räume, namentlich bei Wind, kalt blieben. Diesen Uebelstand behebt, wie die Schweizerische Bauzeitung berichtet[1]), die Verbund-Luftheizung von **Krauß**, München, deren Wesen darin besteht, daß die nach abwärts gerichteten Abluftkanäle als Umluftkanäle benutzt werden: aus dem Sammelkanal für Ab- oder Umluft wird die Luft mittels Wechselklappe oder Schieber teils der Heizkammer, teils einem hocherhitzten Anwärmekasten zugeführt, dessen Blechwand vom Zentralheizofen bestrahlt wird. Aus diesem Kasten wird die hocherhitzte Abluft sicher über Dach geleitet, während die entsprechende Menge Frischluft der Umluft in der Heizkammer zwangläufig zugemischt wird. Da so nur ein Teil der Luft von Außentemperatur auf die Heizkammertemperatur erwärmt zu werden braucht, läßt sich große Kohlenersparnis erzielen.

Die neuen Lokomotiven der Jungfraubahn[2]). Für die Jungfrau-Bergbahn in der Schweiz haben Brown, Boveri & Co. Lokomotiven gebaut, die für Reibungs- und Zahnradbetrieb eingerichtet sind. Die Linie hat 6,2 km Zahnradstrecke mit 250 vT Steigung und 3,2 km Reibungsstrecke, auf der 63,3 vT Steigung zu überwinden sind. Die Bahn wird mit Drehstrom von 7000 V und 40 Per./sk gespeist; die Fahrdrahtspannung schwankt zwischen 500 und 800 V. Die Lokomotiven müssen 35 t schwere Züge mit 8,5 bis 9 km/st Geschwindigkeit auf der Zahnstrecke und mit 18 km/st Geschwindigkeit auf der



[1]) 22. November 1917.

[1]) 3. November 1917.

[2]) »Elektrotechnik und Maschinenbau« 25. November 1917.



Reibungsstrecke bergauf fördern. Bei der Talfahrt wird nur durch elektrische Bremsung die gleiche Geschwindigkeit erreicht; ausnahmsweise soll hier mit Stromrückgewinnung gefahren werden.

Die Lokomotiven haben zwei Achsen, sind über den Puffern 5,16 m lang, haben 2,6 m Reibradstand und 1,25 m Radstand der beiden Triebzahnräder.

Der Lokomotivkasten ist an drei Punkten auf Blattfedern gestützt. Die Lokomotive hat zwei reine Zahnradbremsen (Band-Klotzbremsen der Triebzahnräder), eine Reibbremse und eine selbsttätige Geschwindigkeitsbremse auf der Motorenachse, die beim Ueberschreiten einer Geschwindigkeit von 11,5 km/st durch einen Fliehkraftregler betätigt wird; sie wird beim Umstellen der Kupplung selbsttätig verriegelt und wirkt daher nur auf die Zahnstange.

Die elektrische Ausrüstung besteht aus zwei asynchronen Drehstrommotoren mit Schleifringen; die Leistung beträgt 165 PS stündlich, die Dauerleistung 125 PS und die Höchstleistung 350 PS. Die Motoren arbeiten ohne künstliche Kühlung und haben bei einer Leistung von über 80 PS hinaus einen Wirkungsgrad über 90 vH. Die Motoren müssen auf der Talfahrt als übersynchrone Generatoren an die Fahrleitung Strom zurückgeben können. Bei abgehobenem Bügel ist die elektrische Bremswirkung dadurch gesichert, daß eine im Innern des einen Motors sitzende achtpolige Gleichstrom-Hauptschlußmaschine zwei Statorphasen des Motors erregt, so daß er als Synchrongenerator arbeitet und Strom an Widerstände abgibt; dadurch kann auf der Zahnstrecke eine Geschwindigkeit von 6 bis 9 km/st, auf der Reibungsstrecke von 12 bis 18 km/st aufrecht erhalten werden. Fahrgeschwindigkeit und Bremsung werden vom Hauptfahrschalter, die Motoren durch getrennte Widerstände bei der Fahrt und beim Bremsen geregelt. Zur Kühlung der Widerstände dient eine Luftturbine, die mit einer Umformergruppe, bestehend aus einem 13pferdigen Drehstrommotor mit Kurzschlußanker und einer 6 kW-Gleichstrommaschine mit Verbundwirkung, gekuppelt ist. Die Gleichstrommaschine liefert Bremsstrom und Lichtstrom für Notfälle. Die regelmäßige Heizung und Beleuchtung wird durch einen Transformator von der Fahrleitung aus bewirkt.

Die Lokomotive wiegt 18030 kg; davon entfallen auf die elektrische Ausrüstung 10000 kg. Die bergseitige Achse ist mit 9710 kg, die talseitige mit 8310 kg belastet.

Die gesteigerte Verwendung von **elektrischen Kraftwagen** namentlich auch als Lieferwagen in den Vereinigten Staaten hat viele Lade- und Ausbesserungsstellen entstehen lassen. So hat die Hartford Electric Light Company nach einer Meldung von »Elektrotechnik und Maschinenbau«[1]) einen ausgedehnten Betrieb eingerichtet, in dem 43 Ladestellen für Batterien vorhanden sind. Das Auswechseln der Batterien läßt sich leicht in 10 min durchführen. Eine eigene Anlage zur Herstellung von destilliertem Wasser erzeugt täglich 400 ltr. Beim Laden der Batterien werden je 38 gleichzeitig von einer 250 kW-Maschine gespeist. Für die Instandhaltung der Wagen und Batterien wird monatlich ein nach dem Gewicht der Wagen abgestufter Betrag erhoben. Im Durchschnitt legt ein Wagen 1000 km im Monat zurück.

Wasserkraftanlagen der französischen Südbahn in den Pyrenäen[2]). Die französische Südbahngesellschaft hat zur Stromversorgung ihrer seit kurzem elektrisch betriebenen Strecken[3]) verschiedene Wasserkräfte in den Pyrenäen ausgebaut. Zuerst wurde das Kraftwerk Soulom an der Mündung des Gave de Canterets in den Gave de Pau fertiggestellt, in dem das 250 und 113 m hohe Gefälle dieser beiden Flüsse ausgenutzt wird.

Zur Ausnutzung des Niederschlaggebietes im Hochtal von Couplan ist der Stausee Orédon, der 6,5 Mill. cbm Wasser faßt, in 1849 m Seehöhe hergestellt worden. Diese Wasserkraft sowie die eines benachbarten Staubeckens ähnlichen Inhalts soll im Kraftwerk Eget ausgenutzt werden. Das Krafthaus hierfür befindet sich im Nesle-Tal im Bau. Das Wasser wird ihm durch sieben 500 mm weite Druckrohre von 1250 m Länge mit 736 m Gefälle zugeführt. Sieben Hauptturbinen von je 5000 PS Leistung und eine 450pferdige Erregerturbine sollen aufgestellt werden.

Panzerwagen, wie sie unter der Bezeichnung »Tanks« gegenwärtig von der englischen Armee an der Westfront vielfach verwendet werden, sind in ihrem Grundgedanken schon eine sehr alte Erfindung; man hat schon, wie die Allgemeine Automobil-Zeitung[4]) berichtet, Berichte aus dem 14. Jahrhundert über derartige fahrende Festungen in den Militär- und Marinearchiven von Roncière gefunden. Eine Beschreibung ähnlicher von ihm gebauter Wagen gibt der im 16. Jahrhundert lebende Schweizer Agostino Ramelli, Hauptmann und Ingenieur des Königs Heinrich III. von Frankreich, ein bedeutender Militärschriftsteller, in einem Werke, das in der tessinischen Kantonsbibliotek in Lugano aufgefunden wurde. Ein solcher Wagen war auf allen vier Seiten geschlossen; hinter Gucklöchern waren zwei oder drei Paar Büchsen und ein Gewehr angeordnet. Ein Mann im Innern bewegte durch eine Kurbel, die auf die Räder arbeitete, den Wagen vorwärts.

[1]) 25. November 1917.
[2]) Ztg. des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 3. Nov. 1917.
[3]) Z 1916 S. 1015.
[4]) 24. November 1917.

Angelegenheiten des Vereines.

Als Gegenstück zu unserm Buch über Max Eyth und in gleichem Umfang und gleicher Ausstattung wie dieses haben wir ein Lebensbild[1]) des Dichter-Ingenieurs **Max Maria von Weber**, verfaßt von Dipl.-Ing. Carl Weihe, Frankfurt a. M., herausgegeben, das Auszüge aus Webers Schriften und eine Zusammenstellung aller seiner Werke nebst kurzer Inhaltangabe sowie einen bisher ungedruckten Aufsatz Webers »Unter dem Wasser und in den Lüften« enthält. Dieses Buch in geschmackvollem Kriegseinband wird im Vereinshaus an die Mitglieder unseres Vereines zu gleichem Preise wie das Eyth-Buch (1,20 ℳ) abgegeben. Bei Versendung gegen Voreinsendung des Betrages an die Geschäftstelle kommen hierzu 10 ₰ Porto und bei Post-Nachnahme ferner die übliche Gebühr von 20 ₰. Der Buchhändlerpreis beträgt 2,40 ℳ.

Geschäftstelle.

Die **Zeitschriftenschau** unserer Zeitschrift erfreut sich einer stets wachsenden Beachtung und wird namentlich jetzt im Kriege, wo ausländische Zeitschriften nur schwer oder gar nicht erhältlich sind, sorgfältig verfolgt, wie die Nachfragen und Wünsche um Zusendung einzelner Hefte dieser Zeitschriften erweisen. Wir sind leider außerstande, die Hefte, die im Lesesaal unserer Bücherei ausliegen, zu verleihen, wollen aber solchen Wünschen dadurch nachkommen, daß wir für Privatzwecke photographische Abzüge der gewünschten Aufsätze in unserer Bilderwerkstatt anfertigen und gegen Erstattung der Unkosten abgeben. Die Abzüge können mit beliebiger Verkleinerung nach Platte hergestellt oder unmittelbar auf Papier aufgenommen werden, in welchem letzteren Falle sie in weißen Linien auf dunkelm Grund erscheinen. Abzüge nach Platte kosten rd. 3 ℳ bei 18×24 cm Blattgröße; dieselbe Größe, unmittelbar aufgenommen, kostet 1,50 ℳ.

Die Redaktion der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

[1]) Z. 1917 S. 459, 809.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr, Mittwochs und Freitags von 9 bis 9 Uhr geöffnet.

Wir bitten unsere Mitglieder, von diesen Einrichtungen recht häufig Gebrauch zu machen.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

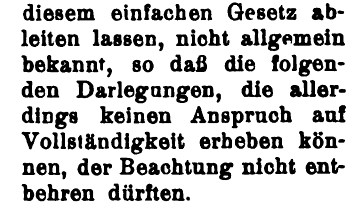
Nr, 52. Sonnabend, den 29. Dezember 1917. Band 61.

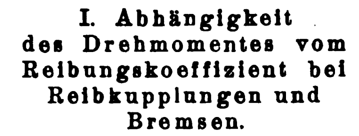
Inhalt:

Ueber Reibung.[1]

Von **D. Thoma**, Gotha.

Das Coulombsche Reibungsgesetz: Reibungswiderstand gleich Normaldruck mal Reibungskoeffizient — wobei dieser als unabhängig vom Normaldruck und oft auch als unabhängig von der Gleitgeschwindigkeit angenommen werden kann — ist ein sehr einfacher und bei unvollkommener oder nicht vorhandener Schmierung fast immer hinreichend genauer Ausdruck für die zwischen gleitenden Flächen auftretenden Kraftwirkungen. Gleichwohl sind selbst für manche häufig verwendete Maschinenteile Wirkungen, die sich aus diesem einfachen Gesetz ableiten lassen, nicht allgemein bekannt, so daß die folgenden Darlegungen, die allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben können, der Beachtung nicht entbehren dürften.





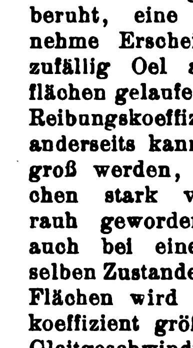


Abb. 1 bis 3.
Drei Bauarten von Reibkupplungen, schematisch.

I. Abhängigkeit des Drehmomentes vom Reibungskoeffizient bei Reibkupplungen und Bremsen.

Die starke Veränderlichkeit des Reibungskoeffizienten ist bei allen Maschinenteilen, deren Wirkung auf Reibung beruht, eine sehr unangenehme Erscheinung. Wenn zufällig Oel auf die Reibflächen gelaufen ist, wird der Reibungskoeffizient kleiner, anderseits kann er auch sehr groß werden, wenn die Flächen stark verstaubt oder rauh geworden sind. Und auch bei einem und demselben Zustande der reibenden Flächen wird der Reibungskoeffizient größer, wenn die Gleitgeschwindigkeit gering geworden ist, was sich beim Einschalten von Reibkupplungen bisweilen in einer stoßartigen Zunahme des Drehmomentes am Ende des Einschaltvorganges äußert. Auf den ersten Blick möchte es scheinen, als ob hier keine Abhilfe möglich sei, weil die Veränderlichkeit des Reibungskoeffizienten in der Natur der uns erreichbaren Baustoffe begründet ist. Bei dieser Schlußfolgerung wird stillschweigend vorausgesetzt, daß die Wirkung notwendigerweise proportional der Ursache sei, daß also beispielsweise das während des Gleitens beim Einschalten einer Reibkupplung übertragene Drehmoment dem auftretenden Reibungskoeffizienten proportional sei, wenn der Schalthebel in einer gegebenen Art betätigt wird. Diese Voraussetzung ist jedoch durchaus nicht allgemein richtig, weder als Naturgesetz überhaupt, noch in ihrer besonderen Anwendung auf reibende Maschinenteile.

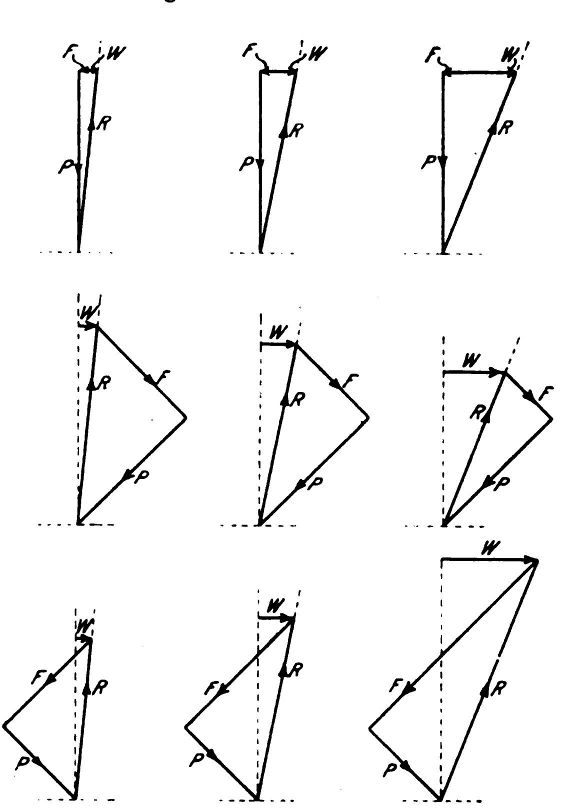


Abb. 4 bis 6.
Kräftepläne für die Reibkupplungen Abb. 1 bis 3 für verschiedene Reibungskoeffizienten.

Abb. 1 bis 3 stellen schematisch drei Bauarten von Reibkupplungen dar, die auf ihr Verhalten bei veränderlichem Reibungskoeffizient untersucht werden sollen. Dazu sind die auf den Reibklotz wirkenden Kräfte in den Kräfteplänen Abb. 4 bis 6 je für drei verschiedene Werte des Reibungskoeffizienten ermittelt.

Für jeden Kräfteplan ist gegeben:

1) Größe und Richtung der Kraft P, mit der der Reibklotz von dem Schaltgetriebe in der Richtung der Füh-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

rung vorgeschoben wird, und die Einrückungskraft genannt werden soll;

2) die Richtung der von der Führung auf den Reibklotz übertragenen Kraft *F*. Die Führungen sind als reibungslos angenommen, was in Abb. 1 bis 3 durch die eingezeichneten Walzen angedeutet ist. *F* ist also senkrecht zur Führung gerichtet;

3) die Richtung der vom Reibkranz auf den Reibklotz übertragenen Kraft *R* durch den zu dem angenommenen Reibungskoeffizienten gehörigen Reibungswinkel φ.

Der Reibungskoeffizient f ist in den Kräfteplänen *a* zu 0,1, in den Kräfteplänen *b* zu 0,2 und in den Kräfteplänen *c* zu 0,4 angenommen. Auf Grund dieser Annahmen können die Kräftepläne gezeichnet werden: Die drei auf den Reibklotz wirkenden Kräfte *P*, *F* und *R* stehen miteinander im Gleichgewicht und müssen sich, im Sinne der Pfeile aneinandergereiht, zu einem Dreieck zusammenschließen.

Die von der Kupplung übertragene Umfangskraft ist jeweils gleich der in die Umfangsrichtung fallenden Komponente *W* der Kraft *R*. (In den Abbildungen 4 ist *W* gleich groß und entgegengesetzt gerichtet wie *F*.) Drückt man die bei den Reibungskoeffizienten 0,1 und 0,4 übertragene Umfangskraft in Bruchteilen der bei dem mittleren Reibungskoeffizienten 0,2 von der betreffenden Anordnung übertragenen Umfangskraft aus, so erhält man folgendes Bild:

Reibungskoeffizient	0,1	0,2	0,4
Umfangskraft bei Anordnung nach Abb. 1	0,5	1,0	2,0
» » » » » 2	0,55	1,0	1,71
» » » » » 3	0,45	1,0	2,66

Eine Anordnung nach Abb. 2 ist also weniger, eine solche nach Abb. 3 stärker empfindlich gegen Veränderungen des Reibungskoeffizienten als eine Anordnung nach Abb. 1. Dies ist eine Folge des Umstandes, daß der Druck, mit dem der Reibklotz bei gegebener Einrückkraft angepreßt wird, bei Anordnung nach Abb. 2 mit steigender Umfangskraft abnimmt, bei Anordnung nach Abb. 3 zunimmt. Die Unterschiede in der Empfindlichkeit gegen Veränderungen des Reibungskoeffizienten sind hier allerdings nicht sehr groß, weil in Abb. 2 und 3 der Deutlichkeit wegen der Winkel zwischen der Richtung, der Führung und dem Umfange nicht kleiner als 45° gemacht worden ist. Wählt man aber diesen Winkel kleiner, z. B. 15°, was konstruktiv bei Lenkerführung des Reibklotzes (die zur Ausschaltung der Führungsreibung sowieso erforderlich ist) gut ausführbar wäre, so wird die Kupplung gegen Veränderungen des Reibungskoeffizienten noch wesentlich unempfindlicher. Die zu diesem Fall und zu denselben Werten des Reibungskoeffizienten wie oben gehörigen Kräftepläne sind in Abb. 7 übereinander gezeichnet. Man erhält hier folgende Werte:

Reibungskoeffizient	0,1	0,2	0,4
Umfangskraft	0,64	1,0	1,39

Die Empfindlichkeit dieser Kupplung gegen Veränderungen des Reibungskoeffizienten ist viel kleiner, als einer proportionalen Abhängigkeit entsprechen würde, besonders nach der Seite der größeren Reibungskoeffizienten hin. Man überzeugt sich auch leicht, daß die Umfangskraft auch bei beliebiger Steigerung der Reibungskoeffizienten nie eine bestimmte Grenze, in diesem Falle etwa das Doppelte des für $f = 0{,}2$ auftretenden Wertes, überschreiten kann. Dies ist wichtig, da der Reibungskoeffizient unter abnormen Verhältnissen — wie übermäßiger Erwärmung oder Anfressen der Flächen — sehr stark steigen kann.

Abb. 7. Kräftepläne für eine Reibkupplung nach Abb. 2 mit stärkerer Neigung der Klotzführung.

Wenn man eine derartige Reibkupplung zu entwerfen versucht, so findet man allerdings, daß die konstruktive Lösung nicht so gut und einfach gelingen will, wie bei Kupplungen nach dem Schema Abb. 1. Dies und der Umstand, daß solche Kupplungen nur für eine Richtung der Kraftübertragung verwendbar sind, dürfte der Grund dafür sein, daß sie als Marktware nicht zu haben sind. Es kommt noch hinzu, daß auch Kupplungen nach Abb. 1, bei denen das Drehmoment dem Reibungskoeffizienten proportional ist, bei sachgemäßiger Handhabung den praktischen Bedürfnissen meist völlig genügen. Immerhin sind Fälle denkbar, wo es auf gleichmäßiges sanftes Einrücken — oder auf die Sicherung gegen ein übermäßiges Drehmoment im Betriebe — besonders ankommt, und für welche die Ausnutzung der dargelegten Abhängigkeiten Vorteile bringen würde.

Die Verhältnisse liegen allerdings nicht immer so einfach, wie oben vorausgesetzt wurde, besonders dann nicht, wenn das Schaltgetriebe ein selbstsperrendes Glied enthält, oder wenn es eine so große Uebersetzung aufweist, daß beim Einschalten von der das Schaltgetriebe betätigenden Hand die im Schaltgetriebe wirkende Kraft nicht mehr durch das Gefühl beurteilt werden kann. Dann ist nämlich beim Schaltvorgang nicht mehr die Einrückkraft sondern die Stellung des Schaltgetriebes als gegeben anzusehen. So gibt es Reibkupplungen, welche scheinbar der in Abb. 1 dargestellten Anordnung, die ein immerhin nur proportional mit dem Reibungskoeffizienten wachsendes Drehmoment liefert, entsprechen, die aber auch bei größter Vorsicht nicht stoßfrei eingerückt werden können. Die Ursache dafür ist folgende: Es kommt letzten Endes nicht darauf an, in welcher Richtung der Reibklotz geführt ist, sondern darauf, in welchem Sinne und wie stark sich der Anpressungsdruck bei gegebenen sonstigen Umständen ändert, wenn die übertragene Umfangskraft zunimmt. Wenn die Umfangskraft zunimmt, erleiden die Arme oder, allgemeiner gesagt, die Teile, welche die Führung mit der Welle verbinden, eine geringe elastische Durchbiegung. Bei unglücklich gewählter Form der Arme kann diese Formänderung eine Annäherung der Führung an den Reibkranz bewirken. Dies schadet nichts, wenn, wie oben angenommen war, die auf den Reibklotz ausgeübte Einrückkraft *P* gegeben ist, da der Reibklotz dann eben etwas in die Führung zurückgedrückt wird. Wenn aber der Reibklotz durch ein selbsthemmendes Getriebe, beispielsweise durch einen untergelegten Keil, vorgedrückt wird, kann er in der Führung nicht zurücktreten, sondern wird stärker angepreßt. Die dadurch vermehrte Umfangskraft steigert wieder die Formänderung der Arme, und so fort. Bei unglücklicher Lage der Verhältnisse kann eine solche Kupplung geradezu den Charakter der Selbstsperrung zeigen, das Einschalten ist dann jedesmal von einem gewaltigen Stoß begleitet. Der Umstand, daß die elastische Formänderung der Arme sehr klein ist, schließt das Auftreten dieser Erscheinungen nicht aus; denn die Reibklötze und der Reibkranz sind ebenfalls sehr wenig elastisch, so daß schon eine ganz geringe Bewegung der Führung eine erhebliche Steigerung der Anpressung zur Folge haben kann. Bei den marktgängigen Kupplungen sind diese Erscheinungen — sei es durch Ausprobieren, sei es durch Einsicht — meistens vermieden, wohl aber bemerkt man sie öfter bei solchen Kupplungen, die für irgend einen Sonderzweck eigens gebaut und nicht genügend erprobt sind.

Bremsen können als Reibkupplungen, bei denen der eine Teil festgehalten ist, aufgefaßt werden und zeigen deswegen das gleiche Verhalten wie diese. Die häufig verwendeten Bandbremsen verhalten sich aber etwas anders als Bremsen mit einzelnen voneinander unabhängigen Bremsklötzen; sie sollen hier noch besprochen werden, weil bei ihnen unter Umständen die Abhängigkeit des Drehmomentes vom Reibungskoeffizienten bei gegebener Anzugkraft sehr stark von der Proportionalität abweicht.

Nimmt man beispielsweise bei einer Anordnung nach Abb. 8 den umspannten Bogen zu 300° und die Kraft *P*, mit der die Bremse angezogen wird (kurz »Anzugkraft«) so groß an, daß für den Reibungskoeffizient 0,2 die Bremskraft, am Umfange der Bremsscheibe gemessen, gleich 1 wird, so findet man nach den bekannten Formeln folgende Abhängigkeit der Bremskraft vom Reibungskoeffizient:

Reibungskoeffizient	0,1	0,2	0,4
Bremskraft	0,637	1,0	1,35

Wählt man für eine Anordnung nach Abb. 9 mit dem gleichen umspannten Bogen die Anzugkraft so groß, daß sich für den Reibungskoeffizient 0,2 wiederum die Bremskraft 1 ergibt, so findet man:

Reibungskoeffizient . . .	0,1	0,2	0,4
Bremskraft	0,37	1,0	3,85

Am meisten ausgeführt werden Anordnungen nach Abb. 9, weil dabei zum Anziehen der Bremse eine viel geringere Kraft nötig ist, als bei Anordnungen nach Abb. 8. Dieser Vorteil wird aber nur erreicht um den Preis einer sehr hohen Abhängigkeit der Wirkung vom Reibungskoeffizient. Wenn eine starke Veränderung der Bremswirkung ungefährlich, oder wenn eine erhebliche Veränderung des Reibungskoeffizienten nicht zu erwarten ist, schadet das ja nichts. Wenn aber schnellaufende schwere Maschinen abgebremst werden sollen und die Beschaffenheit der Reibflächen von unbestimmbaren Zufällen abhängt, muß vor Anordnungen nach Abb. 9 gewarnt werden. Es ist dann besser, die gegen Aenderungen des Reibungskoeffizienten sehr viel weniger empfindliche Anordnung nach Abb. 8 zu wählen und zur Erreichung der erforderlichen höheren Anzugkraft eine entsprechende Uebersetzung vorzusehen.

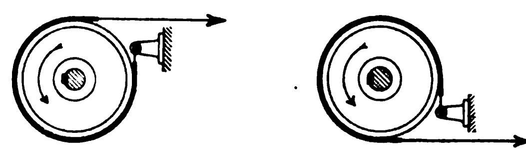


Abb. 8. Bandbremsen. **Abb. 9.**

Wenn die Bremse durch ein selbsthemmendes Getriebe mit hoher Uebersetzung angezogen wird, ist das Gefühl beim Anziehen ausgeschaltet; es ist dann nicht mehr die Anzugkraft, sondern die Stellung des Getriebes gegeben. Will man in einem solchen Falle die Abhängigkeit der Bremskraft vom Reibungskoeffizient ermitteln, so muß man, ganz ähnlich, wie oben für Reibkupplungen dargelegt, auf die elastischen Formänderungen achten, welche die zur Bremse gehörigen Teile bei einer Veränderung der Umfangskraft erleiden, während es dann gleichgültig ist, an welchem der beiden Bandenden das Getriebe angreift. Bei Abb. 10 ist angenommen, daß die elastische Nachgiebigkeit der Befestigung des oberen Bremsbandendes alle übrigen Elastizitäten bei weitem übertrifft, und dies ist durch eine eingezeichnete Feder versinnbildlicht. Durch die Stellung des Getriebes

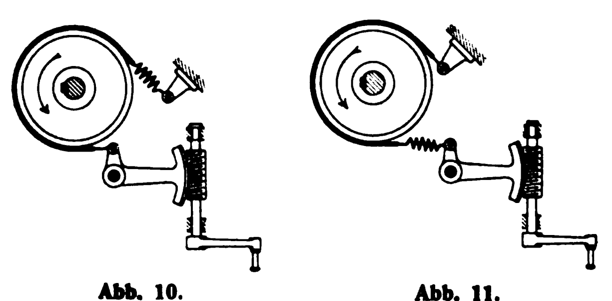


Abb. 10. **Abb. 11.**
Bandbremsen, angezogen durch ein selbsthemmendes Getriebe.

ist dann die Dehnung der Feder und damit die am oberen Bandende wirkende Kraft gegeben: Bei einer Vergrößerung des Reibungskoeffizienten z. B. gestattet die Feder dem Band, sich etwas weniger eng an die Scheibe anzulegen, indem sie sich um einen ganz geringen Betrag dehnt, der noch keine merkliche Vergrößerung der Federkraft bewirkt. Diese Anordnung verhält sich daher in derselben Art wie eine Anordnung nach Abb. 8, d. h. für eine gegebene Stellung des Getriebes ist das Bremsmoment schwächer als proportional vom Reibungskoeffizient abhängig. Umgekehrt ist es bei einer Anordnung nach Abb. 11, wo angenommen ist, daß die elastische Nachgiebigkeit des unteren Bremsbandendes alle andern Elastizitäten übertrifft. Hier bestimmt die Stellung des Getriebes die Größe der am unteren Bandende angreifenden Kraft, wodurch wie bei der Anordnung nach Abb. 9 eine große Empfindlichkeit gegen Aenderungen des Reibungskoeffizienten erzeugt wird.

Wenn man bei der Ausführung einer Bandbremse nicht tatsächlich eine Feder einschaltet (man würde schon mit geringen Federabmessungen auskommen), überwiegt an keinem der beiden Bandenden die Nachgiebigkeit die des andern Endes so sehr, daß letztere vernachlässigt werden könnte. Dann hängt es von dem Verhältnis der beiden Nachgiebigkeiten ab, welchem der beiden Grenzfälle sich das Verhalten der Bremse nähert. Die eingehende rechnerische Untersuchung würde hier zu weit führen.

Ueberall dort, wo die Reibung eine wesentliche Rolle spielt, ist die Unbestimmtheit des Reibungskoeffizienten ein Element der Unsicherheit. Die obigen Darlegungen zeigen, daß wir dagegen nicht grundsätzlich machtlos sind, sondern daß es unter Umständen in unserer Hand liegt, Maschinenteile gegen Veränderungen des Reibungskoeffizienten verhältnismäßig unempfindlich zu machen. Die Ausbildung einer systematischen Theorie der Empfindlichkeit gegen Aenderungen des Reibungskoeffizienten für die in Betracht kommenden Maschinenteile wäre zu wünschen[1]); bei vielen Fragen würde dann der Konstrukteur nicht auf sein Gefühl allein angewiesen sein, das ihn zwar meist, aber doch nicht immer auf den richtigen Weg weist.

II. Selbsthemmende Getriebe mit hohem Wirkungsgrad.

Jede Schraube, die gerade noch selbsthemmend ist, hat beim Hingang (Heben der Last) einen Wirkungsgrad von sehr annähernd 0,5. Dieser bekannte Satz ist oft irrtümlich dahin verallgemeinert worden, daß — sofern der Reibungskoeffizient für Hin- und Rückgang gleich groß ist — ein beliebiger Mechanismus nur dann selbsthemmend sein kann, wenn beim Hingang der Wirkungsgrad kleiner als 0,5 ist[2]). Es lassen sich Getriebe angeben, die selbsthemmend sind und trotzdem beim Hingange mit demselben Reibungskoeffizient weit höhere Wirkungsgrade als 0,5 aufweisen.

Ein Keilgetriebe, das von rechts angetrieben selbsthemmend ist und von links angetrieben einen guten Wirkungsgrad hat, ist in Abb. 12 schematisch dargestellt[3]); bei ihm sind die Führungen der Keile als reibungslos angenommen, die

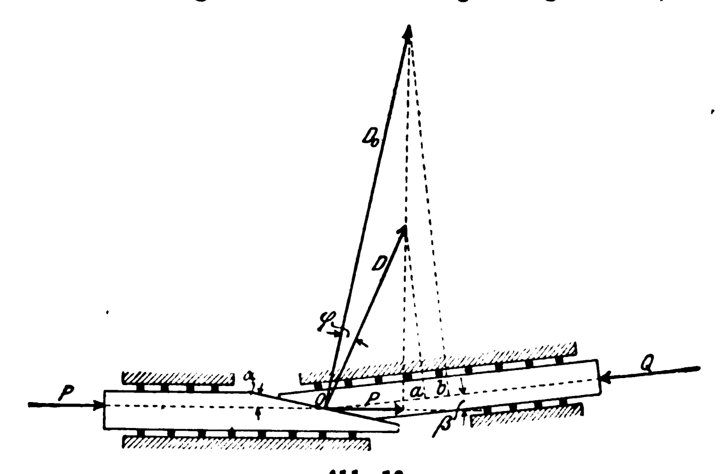


Abb. 12.
Selbsthemmendes Keilgetriebe mit gutem Wirkungsgrad.

[1]) Meines Wissens haben die großen Unterschiede, welche reibende Mechanismen je nach der Bauart in ihrem Verhalten aufweisen, bisher nur in der Uhrmacherei Beachtung gefunden. Ein Uhrmacher würde bei den in Abb. 2 und 8 dargestellten Anordnungen von »ausgehender Reibung«, bei den Anordnungen nach Abb 3 und 9 von »eingehender Reibung« sprechen, welche Bezeichnungen fraglos sehr anschaulich sind. Eine strenge Definition dessen, was darunter allgemein verstanden werden soll, konnte ich aber in der einschlägigen Literatur nicht finden. Es handelt sich wohl um eine mehr gefühlsmäßige Beurteilung.

[2]) Die Bedingungen, unter denen dieser Satz zutrifft, sind von Föppl in seinen Vorlesungen über technische Mechanik, 4. Aufl. Bd. I S. 267, untersucht.

[3]) s. Föppl, ebenda 4. Aufl. S. 281 u. f.

eingezeichneten Walzen sollen dies andeuten. Der Winkel β, um den die Richtungen der beiden Führungen gegeneinander geneigt sind, ist in der Abbildung zu 7° angenommen. Ferner ist $\operatorname{tg} \alpha = 0{,}2$ gemacht, so daß für den Reibungskoeffizienten 0,2 bei Antrieb von rechts die Grenze der Selbsthemmung erreicht ist. Den Wirkungsgrad für Antrieb von links findet man, indem man für eine auf den linken Keil wirkende Kraft P die von dem rechten Keil überwundene Last Q ermittelt, einmal für den Fall, daß der Reibungskoeffizient die angenommene Größe ($f = 0{,}2$) hat, und dann für den Fall, daß keine Reibung stattfindet ($f = 0$). Das Verhältnis dieser beiden Lasten ist der Wirkungsgrad.

Die von dem linken auf den rechten Keil übertragene Druckkraft steht im Falle der Reibungsfreiheit senkrecht auf der Berührungsfläche; sie ist um den Reibungswinkel φ gegen die Senkrechte geneigt, wenn Reibung stattfindet. Dadurch sind die Richtungen dieser Kräfte, die D_0 und D genannt sein mögen, gegeben. Die Größen von D_0 und D folgen aus der Gleichgewichtsbedingung für den linken Keil: ihre in die Richtung der Führung des linken Keiles fallenden Komponenten müssen gleich P sein. Zur Ueberwindung der Last ist die in die Richtung des rechten Keiles fallende Komponente von D_0 bezw. D verfügbar, bei reibungsfreiem Gang also die durch die Strecke ob, bei Vorhandensein der Reibung die durch die Strecke oa dargestellte Kraft. Das Abmessen der Zeichnung oder eine Rechnung ergibt das Verhältnis

$$\frac{\text{Strecke } oa}{\text{Strecke } ob} = \text{Wirkungsgrad} = 0{,}80.$$

Das Getriebe kann in der in Abb. 13 gezeichneten Weise so ergänzt werden, daß es auch Zugkräfte übertragen kann. Man überzeugt sich leicht, daß dann eine links angreifende Zugkraft mit demselben Wirkungsgrad wie eine Druckkraft nach rechts übertragen wird und daß bei Kraftangriff rechts Selbsthemmung für beide Kraftrichtungen besteht.

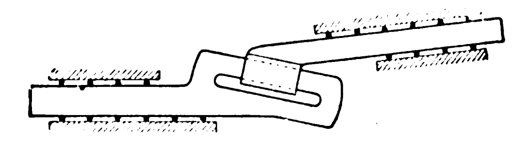


Abb. 13. Keilgetriebe für Druck- und Zugkräfte.

Wenn man versucht, ein solches Getriebe konstruktiv zu verwirklichen, wird man die Führung der »Keile« zweckmäßig durch eine Drehbewegung bewirken, um die Führungsreibung genügend zu vermindern. Man kann z. B. die Keile als Zähne auf je einen Zylinder aufwickeln und die Achsen der sich berührenden Zylinder um den Winkel β sich kreuzen lassen. Man erhält dann ein Schraubenradgetriebe, wie es in Abb. 14 schematisch dargestellt ist: das große Rad trägt die dem linken, das kleine die dem rechten Keil der Abbildung 12 entsprechenden Zähne; die Winkel α und β sind ebenso groß gemacht wie in Abb. 12. Unter Vernachlässigung der zusätzlichen Reibungen (Lagerreibungen und Wälzreibung der Zähne) ist also dieses Getriebe bei dem Reibungskoeffizienten 0,2 — wie er etwa bei trokkenen oder wenig gefetteten Zähnen auftritt — beim Antrieb des kleinen Rades in beiden Richtungen noch selbsthemmend, während es beim Antrieb des großen Rades für beide Drehrichtungen einen Wirkungsgrad von 0,80 aufweist. Die im Verhältnis zur nutzbaren Umfangskraft sehr hohen Zahndrücke

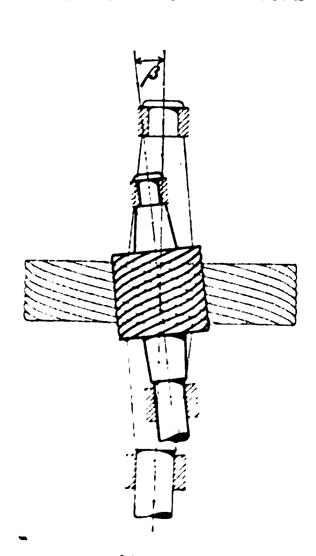


Abb. 14. Selbsthemmendes Schraubenradgetriebe mit gutem Wirkungsgrad.

werden die praktische Verwendung dieses Getriebes allerdings meistens ausschließen.

Außer diesen Mechanismen, Abb. 12 bis 14, lassen sich aber noch manche andre von gleicher Wirkung angeben. Eine erschöpfende Behandlung ist hier um so weniger möglich, als dabei auch die erwähnten zusätzlichen Reibungen berücksichtigt werden müßten.

III. Die Stoßhemmung beim Bremsen selbsthemmender Getriebe.

Erscheinungen von besonderer Art treten auf, wenn eine an ein selbsthemmendes Getriebe angeschlossene Maschine gebremst und die Bremswirkung durch das Getriebe hindurchgeleitet wird.

Die schematische Abbildung 15 zeigt einen aus einem Schneckengetriebe, zwei Schwungrädern und einer Bremse bestehenden Maschinensatz. Das Schwungrad auf der Schneckenradwelle, S_2, soll für unsere Untersuchung die Schwungmassen aller mit dem Schneckenrade verbundenen Maschinenteile ersetzen, das Schwungrad auf der Schneckenwelle, S_1, die Schwungmassen aller auf dieser Welle sitzenden Teile (z. B. bei elektrischem Antrieb im wesentlichen die Schwungmassen des Motorankers und der Bremsscheibe).

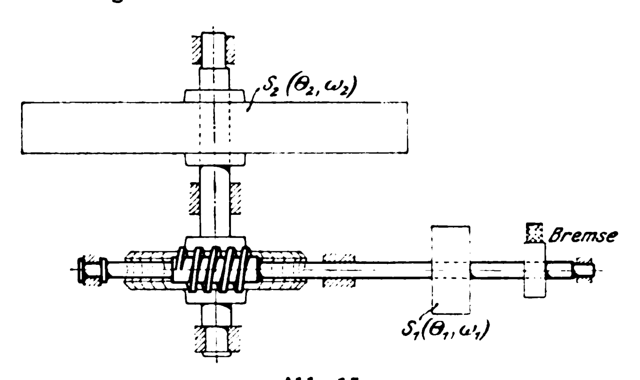


Abb. 15. Maschinensatz mit zwei durch ein selbsthemmendes Getriebe verbundenen Schwungmassen.

Der Maschinensatz möge unbelastet laufen. Um ihn stillzusetzen, werde die auf der Schneckenwelle angebrachte Bremse in Tätigkeit gesetzt. Es soll untersucht werden, wie schnell der Maschinensatz zur Ruhe kommt, wenn von der Wirkung andrer Widerstände, wie Luft- und Lagerreibung, abgesehen wird.

Das Trägheitsmoment der Schwungräder auf der Schnekkenwelle sei mit Θ_1 und Θ_2, die Winkelgeschwindigkeit derselben mit ω_1 und ω_2 und das Uebersetzungsverhältnis mit z bezeichnet $\left(z = \frac{\omega_1}{\omega_2}\right)$. Nach dem Anstellen der Bremse beginnt die Umlaufzahl zu sinken, das Schwungrad S_2 ist bestrebt, seine frühere Winkelgeschwindigkeit beizubehalten, wirkt also antreibend auf das Schneckenrad. Das antreibende Moment, das mit M_2 bezeichnet werden möge, ist gleich Trägheitsmoment des Schwungrades mal Verzögerung seiner Winkelgeschwindigkeit. Bezeichnet man diese Verzögerung mit V_2 $\left(V_2 = -\frac{d\omega_2}{dt}\right)$, so ist also:

$$M_2 = \Theta_2 V_2.$$

Zunächst sei angenommen, daß das Getriebe nicht selbsthemmend sei. Sein Wirkungsgrad für den hier auftretenden Fall, daß das Schneckenrad treibt, sei η'. Das Drehmoment M_2 wird dann von dem Getriebe bei Berücksichtigung des Uebersetzungsverhältnisses als Drehmoment M_2':

$$M_2' = \frac{1}{z}\,\eta' M_2 = \frac{1}{z}\,\eta' \Theta_2 V_2 \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

an die Schneckenwelle weitergegeben und wirkt auf diese im Sinn einer Aufrechterhaltung der Geschwindigkeit. In demselben Sinne wirkt auch das Drehmoment M_1, das beim Verzögerungsvorgang vom Schwungrade S_1 auf die Schneckenwelle übertragen wird. Die Größe dieses Momentes is $M_1 = \Theta_1 V_1$, wenn man die Verzögerung der Winkelgeschwin

digkeit der Schneckenwelle mit V_1 bezeichnet $\left(V_1 = -\frac{d\omega_1}{dt}\right)$. Die Bremse muß ein der Summe dieser beiden Momente gleiches und entgegengesetzt gerichtetes Moment auf die Welle übertragen. Bezeichnet man die Größe dieses Momentes mit M_b, so ist also

$$M_b = M_1 + M_2 = \Theta_1 V_1 + \frac{1}{z} \eta' \Theta_2 V_2.$$

Beachtet man noch daß $\omega_2 = \frac{1}{z} \omega_1$, $\frac{d\omega_2}{dt} = \frac{1}{z} \frac{d\omega_1}{dt}$ und deswegen $V_2 = \frac{1}{z} V_1$ ist, so erhält man:

$$M_b = \Theta_1 V_1 + \frac{1}{z^2} \eta' \Theta_2 V_1$$

oder

$$V_1 = \frac{M_b}{\Theta_1 + \eta' \frac{\Theta_2}{z_2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Wir gehen jetzt zu dem Fall über, daß das Getriebe selbstsperrend ist. Sein Wirkungsgrad beim Antrieb vom Schneckenrad aus (η') ist dann negativ entsprechend dem Umstande, daß die dem Schneckenrade zugeführte Arbeit nicht als positive Arbeit weitergegeben wird, daß der Schnecke vielmehr ebenfalls Arbeit zugeführt werden muß, um die Bewegung aufrecht zu erhalten [1]). Die Gleichung für M_2' (Gl. (1)) liefert dann einen negativen Wert entsprechend dem Umstande, daß die Schnecke jetzt bremsend auf die Schneckenwelle wirkt. In der Gleichung für die Verzögerung V_1 (Gl. (2)) kommt dies dadurch zum Ausdruck, daß das zweite Glied im Nenner negativ wird, so daß der Nenner kleiner und der Wert des Bruches und damit die Verzögerung größer wird.

Ein besonderer Fall tritt ein, wenn η' den kritischen Wert $-z_2 \frac{\Theta_1}{\Theta_2}$ erreicht. Dann wird in Gl. (2) der Nenner gleich null und die Verzögerung auch bei ganz geringem Bremsmoment unendlich groß, d. h. der Maschinensatz bleibt plötzlich stehen. Die lebendige Kraft der umlaufenden Massen wird dann nicht mehr durch die Reibung der Bremse und des Getriebes vernichtet, sondern geht wie beim Stoß zweier Körper in Formänderungsarbeit der Wellen und der andern beteiligten Maschinenteile über. Die auftretenden Beanspruchungen sowie überhaupt der Verlauf des Vorganges im einzelnen lassen sich, ebenso wie bei einem gewöhnlichen Stoß, nur beurteilen, wenn man auf das elastische Verhalten dieser Teile eingeht. Dadurch dürfte sich auch die von mir vorgeschlagene Bezeichnung »Stoßhemmung« rechtfertigen.

Selbstverständlich tritt Stoßhemmung auch ein, wenn η' noch schlechter wird als der kritische Wert. Gl. (2) verliert für diesen Fall ihre physikalische Bedeutung. Sie würde einen negativen Wert der Verzögerung, also eine Beschleunigung ergeben, bei der das Schneckenrad wie im normalen Betriebe treibend auf das Schwungrad S_2 wirkt. Dann würde aber nicht der negative Wirkungsgrad der Kraftrückübertragung η', sondern der normale positive Wirkungsgrad des Getriebes auftreten. Da es für den Ingenieur ohne weiteres klar ist, daß bei größerer Reibung erst recht Stoßhemmung eintreten muß, wenn sie schon bei geringerer Reibung eintrat, kann auf einen näheren Beweis dafür, daß Gl. (2) dann ihre physikalische Bedeutung verliert, verzichtet werden [2]).

Die Stoßhemmung ist nicht auf den Fall der Drehbewegung beschränkt, sie kann bei beliebig, z. B. durch Gleitbahnen, geführten Massen auftreten. Dann treten in den Gleichungen die Massen m_1 und m_2 an die Stelle der Trägheitsmomente, und das Uebersetzungsverhältnis ist das Verhältnis entsprechender Wege s der Massen $\left(z = \frac{s_1}{s_2}\right)$. Der kritische Wert des Wirkungsgrades für die Kraftrückübertragung η' ist dann gegeben durch

$$\eta' = -z^2 \frac{m_1}{m_2}.$$

$\frac{\Theta_2}{z_2}$ in Gl. (2) ist das auf die Schneckenwelle bezogene Trägheitsmoment der Schwungmasse S_2, man kann dafür $\Theta_{2\text{red.}}$ schreiben. Betrachtet man η' als gegeben, so erhält man aus Gl. (2) als Bedingung dafür, daß die Stoßhemmung unmöglich ist:

$$\frac{\Theta_1}{\Theta_{2\text{red.}}} > -\eta' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

und entsprechend für andre Bewegungen als Drehbewegungen:

$$\frac{m_1}{m_{2\text{red.}}} > -\eta'.$$

Die Wichtigkeit der Stoßhemmung läßt es wünschenswert erscheinen, ein anschaulicheres Bild des Vorganges zu gewinnen, als es die Berechnung der Verzögerung liefert. Dazu kann man etwa folgendermaßen verfahren:

Man nehme an, daß zu Beginn der Bremsung der Reibungskoeffizient so gering sei, daß der Wirkungsgrad η' zwar negativ, aber immerhin noch besser als der kritische Wert sei, und daß erst später nach dem Abfallen der Geschwindigkeit der Reibungskoeffizient sich so vergrößert, daß η' sich auf den kritischen Wert verschlechtert. (In vielen Fällen gibt diese Annahme das tatsächliche Verhalten des Getriebes wieder, da der Reibungskoeffizient bei guter Schmierung sich stark in diesem Sinne mit der Gleitgeschwindigkeit ändert.) Das Drehmoment, das die Schwungmasse S_1 beim Verzögerungsvorgang an die Welle abgibt, spaltet sich in zwei Teile; der eine Teil wandert nach rechts, s. Abb. 15, und überwindet die Reibung der Bremse, der andre Teil wandert nach links zur Schnecke und überwindet den auf die Schnecke entfallenden Teil der Reibung, die im Getriebe dadurch erzeugt wird, daß das Schneckenrad von der Schwungmasse S_2 einen Antrieb erfährt. Vergrößert sich dann der Reibungskoeffizient im Getriebe, so muß zum Drehen der Schnecke ein größeres Drehmoment von der Schneckenwelle abgegeben werden. Dies wird dadurch möglich, daß die Verzögerung der Schwungmasse S_1 zunimmt. Allerdings wachsen damit, da die Schwungmassen zwangläufig miteinander gekuppelt sind, auch die Verzögerung der Schwungmasse S_2, der auf das Schneckenrad wirkende Antrieb und das zum Drehen der Schnecke nötige Drehmoment in demselben Verhältnis. Da aber das Moment der Bremse durch die vergrößerte Verzögerung nicht beeinflußt worden ist, bleibt bei größerer Verzögerung von S_1 auch ein größerer Bruchteil des gesamten von der Schwungmasse S_1 abgegebenen Momentes zum Drehen der Schnecke verfügbar. Das verfügbare Moment wächst also stärker als proportional mit der Verzögerung, das zum Drehen der Schnecke notwendige nur proportional mit ihr. Eine Vergrößerung des Reibungskoeffizienten kann daher durch eine vergrößerte Verzögerung zunächst immer wieder ausgeglichen werden. Das geht so lange fort, bis das von der Schwung-

---

[1]) Die Größe des negativen Wirkungsgrades kann aus den bekannten Formeln für den Wirkungsgrad der Kraftrückübertragung berechnet werden. Für das Schneckengetriebe lautet diese Formel: $\eta' = \frac{\operatorname{tg}(\alpha - \varrho)}{\operatorname{tg} \alpha}$ (s. z. B. »Hütte« 20. Aufl. Bd. 1 S. 242), worin α den Steigungswinkel, ϱ den Reibungswinkel bedeutet. Bei Selbsthemmung ist $\varrho > \alpha$ und η' dementsprechend negativ.

[2]) In der Zeitschrift für Mathematik und Physik 58. Bd. S. 186 u. f. untersucht F. Klein in einem »Zu Painlevés Kritik der Coulombschen Reibungsgesetze« betitelten Aufsatze die Bewegungen eines Systems, das aus zwei auf parallelen Führungen geführten und durch eine schräge Stange verbundenen Massen besteht, bei dem die eine Führung als reibungslos, die andre als mit Reibung behaftet angenommen wird. Auch bei diesem System, das als ein Getriebe mit dem Uebersetzungsverhältnis 1 aufgefaßt werden kann, tritt unter Umständen Stoßhemmung — in dem Aufsatz »instantane Selbstsperrung« genannt — ein. Aus dem genannten Aufsatze und der anschließenden Diskussion durch v. Mises, Hamel und Prandtl geht sehr deutlich hervor, welche logischen Schwierigkeiten entstehen, wenn man versucht, von der Elastizität der wirkenden Teile abzusehen; die restlose Lösung dieser Schwierigkeiten ist an der genannten Stelle durch Prandtl und durch die von ihm angeregten Untersuchungen von Pfeiffer (ebenda S. 273 u. f.) erfolgt. Ich kann hinzufügen, daß ich, unabhängig von der genannten Veröffentlichung und vor deren Erscheinen, durch Beobachtungen an ausgeführten Maschinen zu meinen Untersuchungen veranlaßt worden bin. Die folgende Erweiterung auf andre Bewegungen als Drehbewegungen ist dagegen durch den erwähnten Aufsatz veranlaßt.

masse S_1 abgegebene Drehmoment so groß geworden ist, daß neben ihm das Bremsmoment verschwindet; es ist dann eben bei noch stärkerer Verzögerung nicht wie früher ein merklich höherer Bruchteil des Drehmomentes für die Schnecke verfügbar. Eine weitere Vergrößerung des Reibungskoeffizienten wird dann durch die wachsende Verzögerung nicht mehr ausgeglichen, da sowohl das zum Drehen der Schnecke verfügbare Drehmoment als auch das größere Drehmoment, das zum Drehen derselben notwendig wäre, beide proportional mit der Verzögerung wachsen. Verzögerungen und Drehmomente steigern sich so sehr schnell gegenseitig gewaltig in die Höhe, ohne daß ein Zustand erreicht wird, bei dem die Bewegung bestehen bleiben könnte, so daß der Maschinensatz plötzlich stehen bleibt: Stoßhemmung.

Selbsthemmende Getriebe werden im Maschinenbau sehr oft verwendet, sei es, daß man, wie z. B. bei Hebezeugen, an und für sich auf die Eigenschaft der Selbsthemmung Wert legt, sei es, daß eine verlangte hohe Uebersetzung sich am einfachsten durch ein Schneckengetriebe mit einer Schnecke von geringer Steigung erreichen läßt. Demgemäß gibt es viele Gelegenheiten, wo Stoßhemmung eintreten kann und auch eintritt, wenngleich die eigentliche Ursache der unerwünschten Erscheinung meist nicht erkannt wird. Die »hammerartige Wirkung, welche sich namentlich beim plötzlichen Bremsen von Schneckentriebwerken für Aufzug- und Kranwinden äußert«[1]), ist durch Stoßhemmung erzeugt. Auch bei gewissen Werkzeugmaschinen habe ich Stoßhemmung beobachtet, die dort zu immer wieder auftretenden und zuerst unerklärlichen Brüchen führte. Auch auf andern Gebieten dürfte sie die Ursache mancher unerwarteten Schwierigkeiten und Brüche sein.

Bei der Untersuchung der Frage, ob Stoßhemmung die Ursache einer Störung sein oder werden kann, ist zweierlei zu beachten. Es ist zum Eintreten der Stoßhemmung nicht unbedingt nötig, daß die Schneckenwelle gebremst wird. Unter Umständen genügt es, wenn durch eine Unregelmäßigkeit des Betriebes, z. B. durch eine starke Erschütterung, das Drehmoment in der Schneckenradwelle nur einen Augenblick seine Richtung umkehrt, so daß die Zähne des Getriebes ihre Anlage wechseln. Die Drehmomente der beginnenden Stoßhemmung können dann bis zu dem Aufhören der Erschütterung schon so gewachsen sein, daß die Zähne ihre frühere Anlage nicht wieder gewinnen und der Maschinensatz durch Stoßhemmung stehen bleibt. Derselbe Fall kann eintreten, wenn von der Schneckenwelle eine hin- und hergehende Masse angetrieben wird (was z. B. bei Werkzeugmaschinen vorkommt), die bei jeder Umdrehung einen zweimaligen Kraftwechsel in der Schneckenradwelle verursacht.

[1]) Bach, »Die Maschinenelemente«, 9. Aufl. S. 303.

Ferner ist zu beachten, daß die Verhältnisse besonders ungünstig liegen, wenn eine elastische Kupplung zwischen Motor und Schneckenwelle eingeschaltet ist, wie man es bei elektrischem Antriebe häufig findet. Wenn beim Auslauf des Maschinensatzes die Reibung im Getriebe durch irgend einen Umstand plötzlich etwas zunimmt, muß das zum Drehen der Schnecke erforderliche Mehr an Drehmoment zunächst durch die Verzögerung der Schnecke selbst und des mit ihr festverbundenen Teiles der Kupplung geleistet werden, da die elastische Verbindung erst allmählich, d. h. langsam im Vergleich zu dem sehr schnellen Ansteigen der Drehmomente im Getriebe, von dem weiterlaufenden Motor angespannt wird. Da die Schnecke und die Kupplungshälfte meist nur ein geringes Trägheitsmoment haben, wird die Verzögerung groß, und die Störung wächst sehr schnell zur Stoßhemmung aus. Es kann daher zu gefährlichen Beanspruchungen des Getriebes kommen, bevor der voreilende Motor die elastische Kupplung angespannt hat und die Schnecke wieder beschleunigt. Wenn man diesen Vorgang im einzelnen verfolgen will, müßte man auch die Elastizität der andern Teile des Maschinensatzes, besonders die der Schneckenradwelle, in die Rechnung einführen.

Wenn die Bedingung (3) (S. 1013 r. Sp.) gewahrt bleibt, wenn man für Θ_1 nur die Summe der Trägheitsmomente der Schnecke und der mit ihr starr verbundenen Teile einsetzt, so ist man gegen das Eintreten der Stoßhemmung gesichert. Der Einbau eines mit der Schnecke möglichst starr verbundenen genügend großen Schwungrades gewährt also sichere Abhilfe, wenn als Ursache einer Störung Stoßhemmung festgestellt ist.

Zusammenfassung.

Es werden einige besondere Wirkungen bei reibenden Maschinenteilen besprochen, die sich durch das Coulombsche Reibungsgesetz erklären lassen:

1) Für Reibkupplungen und Reibungsbremsen wird gezeigt, daß das ausgeübte Drehmoment nicht notwendigerweise dem Reibungskoeffizient proportional ist, und es werden Bauarten angegeben, die gegen die unvermeidlichen Aenderungen des Reibungskoeffizienten verhältnismäßig unempfindlich sind.

2) Es werden Getriebe besprochen, die selbsthemmend sind und gleichwohl gute Wirkungsgrade aufweisen.

3) Bei Maschinen, die durch ein selbsthemmendes Getriebe angetrieben werden, können beim Auslauf stoßartige Erscheinungen auftreten, die näher untersucht werden und für die die Bezeichnung »Stoßhemmung« vorgeschlagen wird.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neuere Untersuchungen über den Lichtbogen unter Druck. Von Mathiesen. (ETZ 6. Dez. 17 S. 573/75*) Im Anschluß an frühere Untersuchungen wurde der Lichtbogen unter Druck in Sauerstoff und Stickstoff sowie in seinen eigenen Gasen untersucht. Die Lichtstärke des Bogens mit unveränderlichem Energieverbrauch nimmt durch die bloße Drucksteigerung um ein Geringes zu. Grad und Verlauf der Steigerung sind von der Art des Gases abhängig.

Anwendung von Glühlampen für optische Apparate. Von Kruh. (El. u. Maschinenb., Wien 2. Dez. 17 S. 573/75*) Spezifische Helligkeit der verschiedenen elektrischen Lichtquellen. Vorzüge der Wolframdrahtlampe. Vermehrung der Lichtstärke in einer bestimmten Richtung durch Spiegelung.

Dampfkraftanlagen.

Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie. Von Gerbel. Schluß- (Z. Dampfk. Ver.-Ges. Nov. 17 S. 133/36) Die nach den vorangehenden Betrachtungen wünschenswerte behördliche Einwirkung auf die Wärme- und Energiewirtschaft ist nur nach umfangreichen Erhebungen aus umfassenden Zahlengrundlagen zu entwickeln. Verschiedene Maßnahmen könnten aber auch heute schon getroffen werden.

Eisenbahnwesen.

Versuche mit Dampflokomotiven der Kgl. Preußischen Eisenbahn-Verwaltung im Jahre 1913. Forts. (Glaser 1. Dez. 17 S. 125/28* mit 3 Taf.) Versuche zur Ermittlung des Einflusses der Größe der freien Rostfläche (zweckmäßigste Rostspaltenbreite) der Lokomotivkessel. Verluste durch entweichende, noch brennbare Gase und durch die mit den Rauchgasen verloren gehenden Wärmemengen (Schornsteinverlust) und Rückstandsverluste.

Ueber Rangierwinden. (Glaser 1. Dez. 17 S. 133/34*) Elektrisch betriebene Rangierwinde von 600 kg Zugkraft der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 15/16 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.

Von den Aufsätzen geben wir photographische Abzüge für Privatzwecke gegen Erstattung der Unkosten — rd. 1,50 ℳ für ein Blatt von 18 × 24 cm — ab.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰.

Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.



Verfahren zur Bestimmung der Leistungsgrenzen für Kleinbahn- und Rangier-Lokomotiven. Von Kempf. (Glaser 1. Dez. 17 S. 133/36*) Aus Versuchsergebnissen werden Formeln für den Brennstoffverbrauch, die mittlere Temperatur auf dem Rost und die erzeugbare Dampfmenge abgeleitet.

Größere Umladeanlagen für den Frachtstückgutverkehr. Von Risch. (Verk. Woche 22. Nov. 17 S. 261/65*) Grundzüge der Güterbeförderung im Frachtverkehr. Es wird untersucht, unter welchen Bedingungen die Einrichtung einer neuen Umladestelle oder der Wegfall einer bestehenden zweckmäßig ist, und welche Anordnungen eine Umladeanlage bei Wahrung der Wirtschaftlichkeit leistungsfähig machen. Wagenladungs- und Stückgutverkehr. Kurswagen. Beförderungsmittel. Einfluß der Lage der Versand- und Empfangsorte und der Menge des aufgegebenen Gutes. Bedingungen für die Einrichtung von Umladestellen. Forts. folgt.

Die Leistungsfähigkeit zweigleisiger Haupteisenbahnen und ihre Erhöhung. Von Schroeder. (Verk. Woche 22. Nov. 17 S. 265/68) Vorteile des bündelstarren Fahrplanes gegenüber weiterem viergleisigem Ausbau der verkehrreichen Linien.

Elektrotechnik.

Neuer selbsteinschaltender Oelschalter. Von Besag. (ETZ 6. Dez. 17 S. 575/77*) Ein kleiner Hilfsmotor schaltet den Oelschalter 3 min nach einer vorausgegangenen Auslösung selbsttätig wieder ein und behebt auf diese Weise beliebig viele Störungen, sobald diese nur durch vorübergehende Kurzschlüsse verursacht werden. Bei dauerndem Kurzschluß versucht der Schalter das Wiedereinschalten nur ein einziges Mal und bleibt dann ausgeschaltet, bis der Kurzschluß beseitigt ist.

Erd- und Wasserbau.

Geologische und hydrologische Beobachtungen über den Mont d'Or-Tunnel und dessen anschließende Gebiete. Von Schardt. (Schweiz. Bauz. 8. Dez. 17 S. 261/64*) Geologischer Ueberblick über das Gebiet von Vallorbe (Schweiz). Der 6097 m lange, am 2. Okt. 1913 durchschlagene Tunnel zwischen Frasne und Vallorbe soll hauptsächlich den Verkehr von Frankreich nach dem Simplon erleichtern. Geologische Verhältnisse des Tunnels. Forts. folgt.

Faserindustrie.

Einiges über die chemische Technologie der Bekleidung. Von Jolles. Schluß. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Nov. 17 S. 656/58) Verschiedene Verfahren zur Erzeugung künstlicher Seide. Bleichmittel. Färbeverfahren. Bedeutung der künstlichen Farbstoffe.

Gießerei.

Läute-Glocken. Von Eckwald. (Gießerei-Z. 1. Dez. 17 S. 357/58*) Regeln für die Abmessungen und den Entwurf von Glocken aus einem 1860 in Philadelphia erschienenen Handbuch.

Die Praxis des Metallschmelzens in der englischen Münze. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Nov. 17 S. 337/41) Ofenbetrieb, Lüftung, Kosten des Schmelzens, der Feuerung, der Graphittiegel und der Handarbeit. Wiedergewinnung verspritzten Metalles. Abmessungen des Goldschmelzhauses.

Heizung und Lüftung.

Ueber den Betrieb der Heizungs- und Warmwasseranlagen im Kriegswinter 1917/18. Von Marx. (Gesundhtsing. 1. Dez. 17 S. 473/80) Maßnahmen zum Vermeiden von Wärmeverlusten und Frostschäden. Heizerregeln.

Hochbau.

Eisenbetonkonstruktionen der Westend-Synagoge zu Frankfurt a. Main. Von Deimling. (Arm. Beton Nov. 17 S. 237/42*) Abmessungen und Bewehrung der Kuppel von 26,7 m Höhe und der Pfeiler der Vierung. Spannungsermittlung. Schluß folgt.

Ueber das Zusammenarbeiten des Architekten und des Ingenieurs bei der Planung von Eisenbetonbauten und über die künstlerische Gestaltung solcher Werke. Von Drobny. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 7. Dez. 17 S. 663/67) An Hand ausgeführter Bauwerke wird die Entwicklung der einzelnen Entwürfe und der gegenseitige Einfluß von Ingenieur und Architekt nachgewiesen. Die Schloßbrunnenanlagen in Karlsbad. Forts. folgt.

Holzbearbeitung.

Die Konservierung von Holz. Von Simmersbach. Forts. (Glaser 1. Dez. 17 S. 128/32) Bestimmungen für das Tränken von Eisenbahnschwellen und Telegraphenstangen verschiedener Eisenbahnverwaltungen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Die Ursache einer unvermuteten Gasflaschen-Explosion. Von Brisker. (Stahl u. Eisen 6. Dez. 17 S. 1110/13* mit 1 Taf.) Die genaue Untersuchung der Gasflaschenreste ergab als Ursache des Unfalles fehlerhafte Herstellung der Flasche. Gang der Untersuchung und ihre Ergebnisse. Gefügebilder.

Isoliermaterialien der Elektrotechnik. Von Bültemann. (El. u. Maschinenb., Wien 2. Dez. 17 S. 575/81 u. 9. Dez. S. 588/92) Verfahren zum Bestimmen der Durchschlagfestigkeit. Einflüsse, die die Durchschlagfestigkeit vermindern. Eigenschaften der verwendbaren Stoffe, wie Marmor, Schiefer, Granit, Serpentin. Glimmer, Holz, Hartgummi, Vulkanasbest, Guttapercha, Galalith, Vulkanfiber, Zellstoff, Bakelit und ähnlichen mit Phenolharzen herstellbaren Stoffen. Anorganische Isolierstoffe: Glas, Porzellan, Asbest und Asbestpreßstoffe, Oele. Xylolith, Asbestschiefer und Duro.

Mechanik.

Experimentelle Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes aus der Arbeit beim freien Fall. Von Krebs. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Nov. 17 S. 325/28*) Thermoelektrische Temperaturmessung. Untersuchung der Thermoelemente, des Temperaturabfalles der Bleizylinder, der Wärmeableitung nach Hammer und Amboß und durch die Drähte der Thermoelemente. Untersuchungen der Dichte und Temperaturverteilung in den Bleizylindern und des Einflusses verschiedener Höhen der Zylinder. Aus der berichtigten Versuchsreihe ergibt sich der Wert $J = 426{,}49$ mkg, der mit neun von anderer Seite festgestellten Werten im Mittel nur um 0,14 vH abweicht.

Neues Verfahren zur vereinfachten und scharfen Berechnung eingespannter Gewölbe und Balken. Von Neumann. Schluß. (Arm. Beton Nov. 17 S. 242/48*) Bogenkraft infolge einer Temperaturänderung. Zahlenbeispiel.

Berechnung eines Rahmenbinders vom Lokomotivschuppen Balingen. Von Straßner. (Arm. Beton Nov. 17 S. 249/53*) Die Momente vom Eigengewicht, der Einfluß der Normalkräfte und die Momente vom Winddruck werden getrennt ermittelt unter der Annahme, daß die Mittelstütze eine Pendelstütze ist, und außerdem, wenn diese am Fuß fest eingespannt ist. Bestimmung der Festpunkte für die erste Annahme. Berücksichtigung von Eigengewicht und Winddruck. Schluß folgt.

Neues Verfahren zur Bestimmung von Flächen, statischen Momenten und Trägheitsmomenten mit besonderer Anwendung zur Bestimmung der Form und Stabilität von Schiffen. Von Kulka. (Zentralbl. Bauv. 5. Dez. 17 S. 589/92 u. 8. Dez. S. 599/600*) Flächenkurven, die Wandlinie und deren verzerrt gezeichnete Lotkurve, die W-Linie, werden entwickelt, ihre statische Bedeutung ermittelt und ihr Anwendungsgebiet an Beispielen erläutert. Bestimmung der Schiffstabilität für Neigung.

Motorwagen und Fahrräder.

Vierradantrieb für Motorschlepper. Von Dierfeld. Forts. (Motorw. 30. Nov. 17 S. 423/28*) Achsantrieb durch vier seitliche Längswellen. Antrieb der Lenkräder. Unmittelbarer Radantrieb. Antrieb durch Querwellen und Zahnräder. Vergleich der verschiedenen Bauarten. Beschreibung ausgeführter Schlepper. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Zur Konstruktion der Steuerung. (Motorw. 30. Nov. 17 S. 428/31*) Verschiedene Bauarten mit Ventilanordnung in der Zylinderachse.

Wasserkraftanlagen.

Die Bedeutung der Belastungskurven für Wasserkraftanlagen. Von Schendell. (Z. f. Turbinenw. 30 Nov. 17 S. 321/24*) Anfertigung von Schaulinien aus den Tagesberichten eines Kraftwerkes. Forts. folgt.

Die Wasserkraftanlagen Tremp und Seros der Barcelona Traction, Light & Power Co. Von Huguenin. Forts. (Schweiz. Bauz. 8. Dez. 17 S. 264/66*) Bauart der einkränzigen Spiralgehäuse-Turbinen für 14 500 PS bei 50 m Gefälle. Schluß folgt.

Elektrizitätswirtschaft und Wasserkraftausnutzung. Von Roßhaendler. (El. u. Maschinenb., Wien 9. Dez. 17 S. 585/88) Uebersicht über die ausnutzbaren Wasserkräfte der Donau, Enns und Drau. Vorschläge für den weiteren Ausbau der bestehenden Werke. Kostenübersicht.

Rundschau.

Einfluß des Schwefels auf die mechanischen Eigenschaften des Gußeisens. Um die Einwirkungen von Schwefel auf graues Gußeisen, die auch durch die Gießtemperatur, den Zustand der Form und andere Umstände beeinflußt werden, genauer festzustellen, haben F. Wüst und J. Ming eingehende Untersuchungen mit einer Grundlegierung von schwedischem Roheisen mit 3,8 vH Kohlenstoffgehalt, der schwedisches Nageleisen, Ferrosilizium, Ferromangan oder Schwefeleisen zugesetzt wurde, gemacht[1]). Es wurden sechs Versuchsreihen mit den verschiedenen Zusatzstoffen und einem von etwa 0,01 bis 0,25 vH steigenden Schwefelgehalt aufgestellt.

Sämtliche sechs Schmelzen mit höchstem Schwefelgehalt waren blasenfrei; innerhalb der untersuchten Schwefelgehalte war ein ungünstiger Einfluß auf die Dichtigkeit des Gusses nicht zu erkennen. Sowohl bei schwefelarmem als bei schwefelhaltigem Gußeisen genügt zum völligen Ausfällen des Graphits das Silizium allein nicht, sondern es sind auch gewisse Manganmengen notwendig.

Je nach Anwesenheit des Mangans in der Schmelze ist auch der Einfluß des Schwefels auf die Graphitbildung verschieden. Der Schwefel hat, wie sich zeigte, wenig Einfluß auf die Menge des Graphits. Für die Graphitbildung ist dagegen die Temperatur des Roheisens von größter Bedeutung. Man darf daher den Schwefelgehalt für bestimmte Erscheinungen nicht immer verantwortlich machen.

Mit steigendem Schwefelgehalt nimmt die Biegungs- und Zugfestigkeit zu; die Biegungsfestigkeit schwankt zwischen 32 und 44 kg/qmm, die Zugfestigkeit zwischen 14,5 und 25,5 kg/qmm. Die Schmelzen mit dem höchsten Graphitgehalt haben die niedrigste Biegungsfestigkeit. Die Festigkeitseigenschaften einer Schmelze, die durch einen sehr hohen Si-Gehalt (3,52 bis 3,82 vH) auf einen Graphitgehalt von 2,2 vH gebracht wurde, waren ungünstig.

Bei manganarmem Gußeisen übt Schwefel keine deutliche Einwirkung auf die Widerstandskraft gegen Durchbiegung aus; sobald jedoch Mangan hinzutritt, ist die Einwirkung ungünstig.

Die Härte ist deutlich merkbar vom Schwefelgehalt abhängig; durch S, FeS, MnS oder durch Doppelsulfide wird sie sowohl bei manganarmen wie -reichen Erzen erhöht. Für die Bearbeitung des Gußeisens durch Schneidwerkzeuge ist hoher Schwefelgehalt nachteilig.

Als Ergebnis der Untersuchung wird festgestellt, daß die Einwirkung des Schwefels auf graues Gußeisen in hohem Maße vom Mangangehalt unabhängig, jedoch vom Siliziumgehalt abhängig ist. Der Schwefel fördert die Neigung des Gußeisens, sich unter vollständigem Ausbleiben der Graphitbildung zu unterkühlen. Bei gleicher Gießtemperatur zeigen die schwefelreichen Gusse größere Neigung zur Porosität als die schwefelarmen. Zug- und Biegungsfestigkeit manganarmer Schmelzen werden durch Schwefelgehalt nicht beeinflußt, bei manganreichen verschlechtern sich diese Eigenschaften bei steigendem Schwefelgehalt. Die Härte nimmt mit dem Schwefelgehalt zu. Der Schwefel kommt im Gefüge in Form selbständiger Einschlüsse vor; die Randteile der Stäbe unterscheiden sich vom Kern durch feinere Verteilung des Schwefels.

[1]) Gießerei-Zeitung 1. Dezember 1917.

Steinsammelmaschinen in der Landwirtschaft. Während beim Dampfpflug infolge seiner kräftigen Bauart und der Nachgiebigkeit des Seiles Steine beim Pflügen meist keine Nachteile bringen, sind die leichten Motorpflüge hiergegen sehr empfindlich, und zahlreiche Klagen über das Brechen der Scharen auf steinigem Boden sind bekannt geworden. Zur Abhilfe ist, wie Professor Martiny im »Motorwagen«[1]) ausführt, eine Steinsammelmaschine sehr am Platz. Eine derartige Maschine, die allerdings zunächst nur für Gespannbetrieb gebaut wurde, hat Ingenieur Baudisch in Schatzlar (Ostböhmen) entworfen. Sie ist außen 2,5 m breit und hat 1,25 m Arbeitsbreite; eine Reihe gebogener Zinken greift abwechselnd in den geeggten Boden ein und hebt die darin vorhandenen Steine aus, die, nachdem sie von der anhaftenden Erde befreit sind, in einen hinter den Zinken angebrachten Sammeltrog gefördert werden. Die Maschine hat sich im Betrieb als brauchbar erwiesen. Mechanischen Antrieb an die Stelle des Pferdebetriebes zu setzen, dürfte technisch wohl keine allzugroßen Schwierigkeiten machen.

Zur **Ausnutzung der Wasserkräfte der Truyère in Süd-Frankreich** hat sich die Société des Forces motrices de la Truyère mit einem Aktienkapital von 15 Mill. Fr. gebildet. Die Anlage soll die Wasserkräfte der Truyère am Zusammenfluß mit der Brotnme im Departement Aveyron, dem Flußgebiet des Tran, verwerten; es stehen 240 m Nutzgefälle bei 15 cbm/st Wassermenge zur Verfügung. Die Leistung soll 36 000 PS, die Jahresabgabe 200 Mill. kW-st betragen. Für später ist die Erbauung eines Staubeckens mit 200 Mill. cbm Fassungsvermögen geplant, wodurch die Leistung des Werkes auf 100 000 PS steigen wird. Der erste Ausbau wird 14 Mill. Fr., der zweite 16 Mill. Fr. erfordern. (»Elektrotechnik und Maschinenbau«).

Große Dampfturbinenanlagen. In einem Vortrag vor der National Association of Cotton Manufacturers berichtet J. A. Steffens, daß sich in den Vereinigten Staaten ein Turbogenerator mit 70 000 kW Höchstleistung im Bau befindet. Die Westinghouse-Gesellschaft gewährleistete für eine im Bau befindliche Turbine von 50 000 kW Leistung bei 22 at Dampfdruck und einem Vakuum 35 mm Q.-S. im Kondensator einen thermischen Wirkungsgrad von 26,5 vH. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen)

Mit Rücksicht auf die steigende Verwendung von **Steinkohlengas im Kraftwagenbetrieb in England**[2]) hat nach einer Meldung des Engineering die Gesellschaft Wolseley Motors Limited in ihrer Londoner Werkstätte einen eigenen Gasmesser mit drei Auslaßöffnungen zum Füllen der Gasbehälter der Kraftwagen aufgestellt. Es sind Maßnahmen getroffen, um das Füllen der Behälter jeder Bauart rasch durchführen zu können. Ferner hat die Commercial Motor Users Association beschlossen, eine Liste der Stellen im ganzen Lande aufzustellen, an denen Ladeeinrichtungen für Gas vorhanden sind. Zweifellos werden derartige Einrichtungen die Einführung des Kohlengasbetriebes bei Motorwagen stark fördern.

[1]) 10. November 1917. [2]) s. Z. 1917 S. 847.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 202:**

C. Diegel: **Verhütung des raschen Zerfressens von Verzinkungspfannen.**

Max Jacob: **Thermodynamische Drosselgleichung und Zustandsgleichung der Luft von weitem Gültigkeitsbereich.**

Preis des Heftes 1 ℳ; Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 50 ₰ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

In unserm Vereinshause, Sommerstr. 4a, stehen größere und kleinere Zimmer für Sitzungen und Besprechungen zur Verfügung. Bücherei und Lesesaal, wo neben zahlreichen Zeitschriften auch die neuesten technischen Bücher ausliegen, sind von 10 bis 4 Uhr, Mittwochs und Freitags von 9 bis 5 Uhr geöffnet.

Wir bitten unsere Mitglieder, von diesen Einrichtungen recht häufig Gebrauch zu machen.




UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 08005 2692

